

**Шиятов Степан Григорьевич**, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ. Главный научный сотрудник лаборатории дендрохронологии ФГБУН Института экологии растений и животных УрО РАН. Автор 267 работ, в том числе 10 монографий по лесной экологии, дендрохронологии и дендроклиматологии на Урале и Субарктических районах Сибири.



**Моисеев Павел Александрович**, доктор биологических наук, заведующий лабораторией геоинформационных технологий ФГБУН Института экологии растений и животных УрО РАН. Автор более 100 работ, в том числе 5 монографий по изучению динамики горных природных экосистем Урала, Кольского полуострова, Средней и Южной Сибири.



**Григорьев Андрей Андреевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории геоинформационных технологий ФГБУН Института экологии растений и животных УрО РАН. Доцент кафедры лесной таксации и лесоустройства Уральского государственного лесотехнического университета. Автор более 30 работ по изучению климатогенной динамики верхней границы распространения древесной и кустарниковой растительности в горах Урала и Путорана.

**С. Г. Шиятов  
П. А. Моисеев  
А.А. Григорьев**

## **ФОТОМОНИТОРИНГ ДРЕВЕСНОЙ И КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ВЫСОКОГОРЬЯХ ЮЖНОГО УРАЛА ЗА ПОСЛЕДНИЕ 100 ЛЕТ**



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Уральский государственный лесотехнический университет»  
(УГЛТУ)

Российская академия наук Уральское отделение  
«Институт экологии растений и животных»

*С. Г. Шиятов*  
*П. А. Моисеев*  
*А. А. Григорьев*

**ФОТОМОНИТОРИНГ ДРЕВЕСНОЙ  
И КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ  
В ВЫСОКОГОРЬЯХ ЮЖНОГО УРАЛА  
ЗА ПОСЛЕДНИЕ 100 ЛЕТ**

**МОНОГРАФИЯ**

Екатеринбург  
2020



УДК 630\*181(234.853.071)

ББК 43.4

Ш659

Рецензенты:

В. Л. Семериков, доктор биологических наук, заведующий лаборатории молекулярной экологии растений ФГБУН Института экологии растений и животных УрО РАН;

С. Л. Менщиков, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лаборатории экологии техногенных растительных сообществ ФГБУН Ботанического сада УрО РАН

**Шиятов, С. Г.**

Ш659

Фотомониторинг древесной и кустарниковой растительности в высокогорьях Южного Урала за последние 100 лет : монография / С. Г. Шиятов, П. А. Моисеев, А. А. Григорьев ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. – 191 с.

ISBN 978-5-94984-749-7

Произведена оценка изменений в составе, структуре и пространственном положении лесотундровых, лесных и тундровых сообществ, произрастающих в экотоне верхней границы древесной растительности на массивах Ирмель и Ямантау, хребтах Нары, Машак, Зигальга, Нургуш, Уреньга и Большой Таганай (Южный Урал), произошедших за последние 100 лет, по мнению авторов, под воздействием климатических факторов. Для оценки изменений в древесной, кустарниковой и тундровой растительности использован прямой метод наблюдений – дешифрирование ландшафтных фотоснимков, сделанных с одних и тех же точек в разное время. Показано, что с начала XX века климатические условия были благоприятными для древесной и кустарниковой растительности в связи с потеплением и увлажнением климата, которые продолжаются до настоящего времени. В течение последних ста лет наблюдалась интенсивная экспансия древесной и кустарниковой растительности в горные тундры и луга, а также увеличение густоты и продуктивности ранее произраставших древостоев и зарослей кустарников.

Данная монография предназначена для научных сотрудников, аспирантов и студентов, специализирующихся в области экологии, биологии, географии и охраны окружающей среды, а также туристов.

Издается по решению редакционно-издательского совета Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 630\*181(234.853.071)

ББК 43.4

ISBN 978-5-94984-749-7

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный  
лесотехнический университет», 2020

© Шиятов С. Г., Моисеев П. А., Григорьев А. А., 2020



## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
<i>Глава 1. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ.....</i>	<i>9</i>
1.1. Орография и геологическое строение.....	9
1.2. Климат и его изменения.....	13
1.3. Почвы.....	21
1.4. Зональность и поясность растительности.....	25
<i>Глава 2. МЕТОДИКА И ОБЪЕМ ИССЛЕДОВАНИЙ.....</i>	<i>30</i>
<i>Глава 3. АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ДРЕВЕСНОЙ И</i> <i>КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ</i> <i>ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗНОВРЕМЕННЫХ ЛАНДШАФТНЫХ</i> <i>ФОТОСНИМКОВ.....</i>	<i>34</i>
3.1. Гора Малый Иремель.....	34
3.2. Гора Большой Иремель и Залавок.....	64
3.3. Хребет Уреньга.....	128
3.4. Хребет Нургуш.....	135
3.5. Хребет Зигальга.....	139
3.6. Хребет Нары.....	148
3.7. Хребет Машак.....	150
3.8. Гора Яман-Тау.....	153
3.9. Хребет Большой Таганай.....	168
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	184
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	186



## ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия значительно увеличился интерес мировой общественности (Конференции ООН в Рио-де-Жанейро – 1992 г., в Копенгагене – 2009 г., в Париже – 2015 г.) к изучению реакции экосистем и их отдельных компонентов на изменения климата в связи с необходимостью оценки последствий происходящего потепления во многих районах нашей планеты и разработки глобальной модели возможных изменений биосферы при продолжении этих процессов.

Существенные климатические колебания масштабом от десятилетий до столетий отмечались и ранее как для отдельных регионов, так и для всей планеты (Khotinskiy, 1984; Шиятов, 1986; Борисенков, Пасецкий, 1988; Briffa et al., 1990, 1992, 1995, 1996; Hantemirov, 1995; Хантемиров, 2009; Shiyatov, 1995; Hughes, Graumlich, 1996; Наурзбаев, Ваганов, 1999). С начала первого тысячелетия до нашей эры климат был относительно прохладным и влажным. В Европе этот период ознаменовался сильным повышением увлажненности – количество осадков во многих районах превышало современные суммы (в Англии и Швеции примерно в 1,5 раза). В первые столетия нашей эры влажность и температура были близки к уровню середины XX в. Однако приблизительно с IX в. до XIV в. началось заметное улучшение климата, которое получило название «Средневековое потепление климата». Одновременно произошло резкое уменьшение ледовитости северных морей, что позволило викингам открыть и заселить Исландию и Гренландию (Lamb, 1965). Средневековое потепление наблюдалось в северной половине Уральских гор, свидетели которого сохранились в виде остатков стволов и корней деревьев, произраставших выше современной верхней границы леса (Шиятов, 1986; Shiyatov, 2003). С конца XIII в. климат стал более холодным и влажным, в результате чего увеличилась ледовитость северных морей, а в горах активизировались ледники. Этот холодный период, получивший название «Малый ледниковый период», продолжался до конца XIX в.

С начала XX в. началось потепление климата, которое продолжается до настоящего времени. За это время средняя годовая температура воздуха повысилась примерно на 1 °C, увеличилась влажность климата, частота катастрофических природных явлений, продолжительность вегетационного периода не менее чем на 7 дней. По мнению многих ученых, основной причиной происходящих в XX в. климатических изменений является влияние так называемого «парнико-



вого эффекта», обусловленного увеличением концентрации таких газообразных компонентов в атмосфере, как углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), метан ( $\text{CH}_4$ ), закись азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ), водяной пар и ряда других газов. В результате потепления климата значительно сократилась площадь горных ледников в Центральной Европе, Восточной Африке, Средней Азии, Исландии (от 10 до 50%), а площадь морских льдов в Арктике только за период с 1978 по 1995 гг. уменьшилась на 5,7%. Средний уровень моря повысился на 0,1–0,2 м. Во многих горных районах мира наблюдалось сокращение площадей, занимаемых тундровыми сообществами (IPCC, 2014).

Многими учеными (Delcourt et al., 1992; Slatyer, 1992; Risser, 1995) показано, что существование экосистем, биоценозов и популяций, расположенных в пределах или вблизи лесотундрового и лесолугового высокогорных экотон, определяется главным образом климатическими факторами, поэтому они высокочувствительны к их изменениям, так как изолинии климатических градиентов, особенно температурного, располагаются на склонах гор на очень коротком расстоянии друг от друга, измеряемом часто сотнями метров.

Исследователи, изучавшие древесную растительность на верхнем пределе ее произрастания в различных регионах мира, отмечают интенсивное возобновление древесных видов и смещение границ древостоев выше в горы на 30–60 м в течение последних 60–80 лет (Holtmeier, 2003; Holtmeier, Broll, 2005, 2007; Harsch et al., 2009).

Согласно мнению одних исследователей (Kearney, 1982; Jacobos, Romme, 1993; Taylor, 1995; Woodward et al., 1995, Körner, 1998, 2003; Шиятов, 1983), динамические процессы на верхнем пределе произрастания древесной растительности зависят от изменений средней температуры воздуха и сумм осадков в летний период, так как они определяют интенсивность физиологических процессов в растениях в наиболее важный период их жизненного цикла. Другие (Weisberg, Baker, 1995; Kullman, Engelmark, 1997) отмечают, что форма роста древесных растений и выживание их на верхнем и полярном пределах произрастания во многом зависят от условий зимнего периода, в частности, от высоты снежного покрова, температуры воздуха и скорости ветра, которые определяют термический режим почв и степень повреждения снежной абразией частей растений, находящихся выше уровня снежного покрова. Совсем недавно М. Харш с коллегами (Harsch et al., 2009), проведя анализ 166 публикаций по динамике древесной растительности на верхнем пределе ее произрастания в различных регионах мира, сделали заключение, что наиболее суще-



ственные изменения наблюдались там, где в последнем столетии отмечалось более значительное увеличение зимних температур. Л. Кулман и Л. Оберг (Kullman, Öberg, 2009), повторно обследовав описанные в начале XX в. древостой и одиночные деревья, обнаружили, что верхняя граница редины выходит на самые высокие позиции в более многоснежных районах Скандинавии, и с 1915 г. она в наибольшей степени поднялась в горы на защищенных от ветра, вогнутых и более заснеженных участках склонов.

Южный Урал является одним из наиболее подходящих районов в мире для изучения структуры и динамики древесной растительности на верхнем пределе ее произрастания по следующим причинам:

1) на всем протяжении высокогорий Южного Урала произрастают одни и те же виды древесных растений (ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), береза извилистая (*Betula tortuosa* Ledeb.), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), что намного облегчает проведение сравнительного анализа;

2) в отличие от многих районов мира высокогорная растительность Урала не испытывала масштабных антропогенных воздействий и развивалась в основном под влиянием естественных факторов;

3) исследователями природы высокогорий Южного Урала, начиная с XVII в. (см. обзор: Горчаковский, 1975), накоплен значительный материал по условиям местообитаний (Иванова, 1947; Горчаковский, 1959; Горчаковский, Шиятов, 1971, 1973; Шиятов, 1969, 1986), структуре и высотной позиции (Игошина, 1931, 1960, 1964; Горчаковский 1966, 1975; Горчаковский, Шиятов, 1985) и динамике (Тихомиров, 1941; Горчаковский 1975; Шиятов, 1983) древесной растительности, произрастающей на верхнем пределе ее распространения (пробные площади, описания и карты растительности, наземные, аэро- и космические фотоснимки, дендрохронологические данные), что позволяет широко использовать прямые методы наблюдений и поэтому не только качественно, но и количественно оценивать происходившие изменения.

Данная работа полностью основана на анализе изображений древесной и кустарниковой растительности на разновременных ландшафтных фотоснимках, сделанных с одних и тех же точек на земной поверхности с целью количественной и качественной оценки пространственно-временных изменений в составе, структуре и распределении высокогорных лесных, лесотундровых и кустарниковых сообществ за последние 30–110 лет. Этот метод широко использовался нами ранее в различных природных провинциях Урала и показал

его перспективность для оценки климатогенных изменений в древесной и кустарниковой растительности, произрастающей в экотоне верхней границы древесной растительности (ЭВГДР) (Шиятов, 1983, 2009; Шиятов, Мазепа, Моисеев, Братухина, 2001; Григорьев, Моисеев, Нагимов, 2012; Шиятов, Моисеев, Григорьев, 2014, 2014а; Шиятов, Мазепа, 2015, 2015а; Фомин, Шиятов, Михайлович, 2015; Moiseev, Shiyatov, 2003; Shiyatov, 2003). Особенно удачным оказалось использование разновременных ландшафтных фотоснимков на хребте Большой Таганай, где были использованы наиболее старые снимки, сделанные в 1903–1918 гг. и в более позднее время путешественниками, любителями природы и научными сотрудниками (Моисеев, Шиятов, Григорьев, 2016). Важными достоинствами этого метода являются наглядность, детальность, обзор больших территорий и длительность оценочного интервала времени.

Наиболее перспективно использование разновременных ландшафтных фотоснимков для оценки изменений в древесной и кустарниковой растительности, произрастающей в пределах открытых и многоплановых ландшафтов, где легче найти точку прежней съемки. Такими являются высокогорные районы в пределах ЭВГДР, т.е. растительного пояса на склонах гор от верхней границы распространения сомкнутых лесных сообществ до верхней границы произрастания одиночных деревьев и кустарников. Кроме того, горные районы Южного Урала часто посещались путешественниками, туристами и научными сотрудниками и по таким районам имеется значительное количество старых (исторических) ландшафтных фотоснимков, сохранившихся до настоящего времени в различного рода архивах.

Наиболее сложной и трудной задачей является поиск возможно более старых фотоснимков. Наш опыт показывает, что снимки, полученные 20–30 лет тому назад, уже пригодны для оценки изменений высокогорной древесной и кустарниковой растительности. Самые старые фотоснимки были сделаны на Южном Урале в начале XX в. (с 1903 по 1918 гг.) такими профессиональными фотографами и путешественниками, как В.Л. Метенков, М.А. Круковский, С.М. Прокудин-Горский, А.Н. Павлович и др. Черно-белые и цветные фотоснимки этих авторов широко использовались в начале прошлого столетия для оформления почтовых открыток, издававшихся большими тиражами. Значительное количество таких открыток сохранилось до настоящего времени в архивах филокартистов, многие из них размещены в Интернете (Моисеев, Шиятов, Григорьев, 2016). Кроме того, старые фотоснимки имеются в книгах, статьях, альбомах и справочных издани-



ях. Важным источником поиска старых фотоснимков являются государственные архивы, музеи, отчеты геологических партий и туристических групп, а также сохранившиеся негативные и позитивные фотоматериалы географов, геологов и ботаников, работавших в высокогорьях Урала (Л.Н. Тюлина, П.Л. Горчаковский, К.Н. Игошина, Л.Д. Долгушин, М.В. Фишман, Е.П. Калинин и др.). Большое количество высокогорных ландшафтных фотоснимков, полученных в течение последних 20 лет, размещено в Google Планета Земля. В настоящее время сотрудниками лаборатории дендрохронологии С.Г. Шиятовым, П.А. Моисеевым, А.А. Григорьевым собрана большая коллекция разновременных ландшафтных фотоснимков, на которых изображена древесная и кустарниковая растительность, произрастающая в ЭВГДР на Полярном, Приполярном, Северном, Среднем и Южном Урале.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 15-29-02449; 16-05-00454).

## *Глава 1*

# **ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЮЖНОГО УРАЛА**

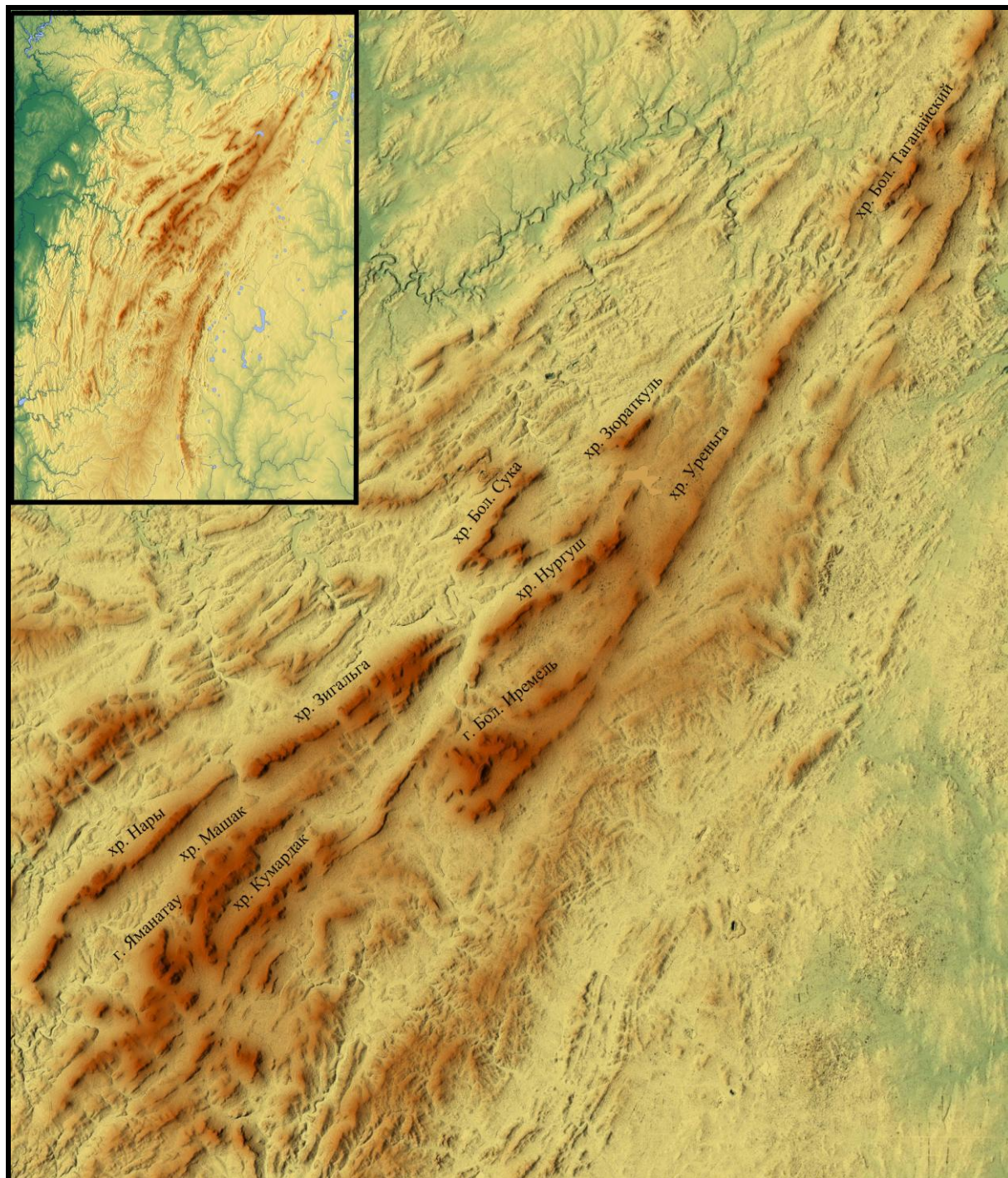
### **1.1. Орография и геологическое строение**

Урал, представляющий собой полициклически развивающуюся складчатую область меридионального простираения, по типу морфоструктуры и характеру геотектонического развития резко отличается от прилегающих равнин. В его пределах четко прослеживается приуроченность основных горных хребтов к антиклинальным зонам, а понижений между ними - к синклинальным (Наливкин, 1943; Борисевич, 1968; Краснов, 1950 по Борисевич, 1968; Дибнер, 1957 по Борисевич, 1968). Инверсии рельефа, как показали детальные геологические и геофизические исследования, не характерны для Урала, причем они наблюдаются только в структурах второго порядка. Эта закономерность по существу не нарушается и в районах крупных поперечных поднятий, так как последние располагаются в местах поднятия осей меридиональных тектонических структур.

Южный Урал, протягивающийся от  $51^{\circ} 00'$  до  $55^{\circ} 54'$  с. ш. (от широтного отрезка р. Урал), подразделяется на две части – южную платообразную и северную гористую. На юге близ широтного отрезка р. Белой хребты Южного Урала в связи с погружением осей антиклинорий выклиниваются и сменяются обширными, идеально выровненными поверхностями Зилаирского плато и плато Урал-Тау, которые сливаются, образуя Южно-Уральское нагорье. На востоке это нагорье переходит в Зауральский пенеплен, поверхность которого срезает под один уровень Магнитогорский синклинорий и Урал-Тауский антиклинорий. Лишь в центральной части Магнитогорского синклинория, где по гребню расположенного внутри него Ирэндик-Уральского поднятия выходят устойчивые против выветривания девонские яшмы и эффузивы, поднимаются хребты Ирэндик и Крыкты-Тау.

В связи с тем, что в северных частях Южного Урала вздыманию Центрально-Уральского антиклинория соответствует поднятие западной зоны, где на поверхность выходят древние устойчивые породы, образующие Башкирский антиклинорий (Борисевич, 1968), приуроченная к этим антиклинориям полоса горного рельефа достигает огромной (до 120 км) ширины и представлена несколькими рядами крупных хребтов (до 1200-1600 м н. у. м.). К западу от хребтов Ицыл, Уральский и Урал-Тау, являющихся водораздельными, протягивается

цепочка хребтов Бол. Таганай, Уреньга, Аваляк, к которой в южной части с запада примыкает массив Иремель (1586 м). Еще западнее располагается цепь хребтов Нургуш, Зигальга, Нары и гора Ямантау (1639 м) – высшая точка Южного Урала (рис.1.1.).



*Рис. 1.1. Общие черты орографии северной части Южного Урала или близ нее, т. е. на высотах, где очень энергично протекали процессы денудации в плейстоцене и продолжаются в голоцене*



Эти хребты приурочены к ядру одной из антиклиналей Башкирского антиклинория. Еще западнее простирается цепочка хребтов Зильмердак, Колу и др.

Характерной особенностью рельефа Южного Урала является наличие древних поверхностей выравнивания, поднятых на разную высоту. Поэтому здесь преобладают плосковершинные или куполовидные хребты и массивы, независимо от их высоты. О поверхностях выравнивания писал еще И.М. Крашенинников (1917, 1927 по Борисевич, 1968). Позднее многие исследователи занимались их изучением в разных частях Урала, в том числе и на Южном Урале. Однако до настоящего времени нет единого мнения ни о количестве, ни о возрасте этих поверхностей. Разные исследователи выделяют на Южном Урале от одной до семи поверхностей. Одни авторы (И.П. Герасимов и др. по Борисевич, 1968) считают, что в течение юры-палеогена здесь сформировалась единая поверхность выравнивания, которая новейшими движениями разной амплитуды была поднята на различную высоту. Другие авторы не согласны с тем, что в течение столь длительного времени был только один, ничем не нарушенный цикл денудации. Они склонны считать высокую поверхность наиболее древней, а самую низкую – палеогеновой. Однако самая высокая поверхность выравнивания лежит выше современной верхней границы леса.

В наиболее высоких частях гор активны современные гольцовые процессы (морозное выветривание, солифлюкция), поэтому вершины покрыты россыпями камней (каменные моря), подчас языками спускающимися вниз по склонам (каменные реки). Плащ обломочного материала достигает 2–5 м мощности. На склонах развиты гольцовые нагорные террасы, которые придают ступенчатость склонам. Высота нагорных террас колеблется от нескольких метров до нескольких десятков метров, ширина – от 20-30 до 200-300 м, а длина – от десятков метров до 1,5-2 км. Часто мелкие террасы осложняют уступы крупных.

Ледниковые (альпийские) формы рельефа на Южном Урале отсутствуют, в отличие от северной части Уральских гор, где наблюдается современное оледенение (Приполярный и Полярный Урал) или встречаются следы прошлых оледенений (ледниковые кары, цирки и висячие долины) (Северный Урал до 61° с.ш.) Было ли древнее горное оледенение на Южном Урале, достоверно неизвестно. Однако в северной части хребта Зигальга отмечают наличие двух древних каров.

В тектоническом отношении Урал является крупной линейной складчатой системой с выдержанным меридиональным простиранием основных структурных элементов (Борисевич, 1968) (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Общие черты геологии северной части Южного Урала

Здесь выделяется ряд геосинклинальных прогибов, разделенных геоантиклинальными поднятиями. Эти прогибы и поднятия существенно отличаются друг от друга по характеру строения, магматизму и степени метаморфизации пород. В областях погружений развиты главным образом палеозойские осадочные и вулканические породы,

мощность которых достигает 5–10 км. Области поднятий характеризуются преимущественным развитием докембрийских пород мощностью до 8–12 км, в то время как мощность палеозойских отложений в их пределах не превышает 1,5–2 км. Области поднятий характеризуются меньшей полнотой разрезов, чем прогибы, наличием крупных стратиграфических перерывов и незначительным развитием явлений магматизма. Области поднятия и погружения отделяются друг от друга зонами глубинных разломов, которые служили путями проникновения магматических расплавов, в связи с чем образовались пояса интрузий ультраосновных и габброидных пород, протягивающихся на сотни километров.

Между Центрально-Уральским антиклинорием, сложенным главным образом рифейскими породами, и восточной окраиной Предуральского прогиба располагаются структуры западной зоны Урала, в пределах которых преимущественным развитием пользуются породы нижнего и среднего палеозоя (Борисевич, 1968). Только в областях наибольшего вздымания продольных осей складчатых структур на поверхность выходят протерозойские отложения, образуя на Южном Урале Башкирский антиклинорий, который отделен от Центрально-Уральского Зилаирским синклинорием, сложенным в основном отложениями геосинклинального типа (сланцы, граувакки с подчиненными толщами вулканических пород), а в верхних горизонтах (карбон – нижняя пермь) – отложениями флишевого характера.

В пределах Башкирского антиклинория на поверхность выходят древние рифейские и нижнепалеозойские отложения, представленные нормальными осадочными породами, тогда как в Центрально-Уральском антиклинорий – метаморфические, образовавшиеся за счет изменения различных осадочных и интрузивных пород (Борисевич, 1968). Наиболее древними породами Башкирского антиклинория являются железистые кварциты и гнейсы тараташского комплекса, возраст которых определяется как протерозойский. Выше залегают рифейские песчано-глинистые и глинистые сланцы, кварцитовидные песчаники, известняки, доломиты и мергели. Общая мощность этих пород превышает 10 км. В южной части Центрально-Уральского антиклинория развиты отложения верхнего рифея и нижнего кембрия.

## **1.2. Климат и его изменения**

Южный Урал подвержен воздействию различных воздушных масс: атлантических, более или менее влажных; арктических конти-



нентальных, поступающих с Карского моря и Восточной Сибири и приносящих холодную ясную погоду; арктических морских, поступающих с Баренцева моря и приносящих холодную сырую погоду. До гор Южного Урала доходят теплые массы тропического воздуха при выносах его в Восточную Европу, вызываемых интенсивной циклонической деятельностью на смещающемся к северу полярном фронте. Частая смена воздушных масс, взаимодействующих и порождающих при этом фронтальные процессы (на арктическом и полярном фронтах), приводит к непостоянству и частой смене погоды.

Несмотря на относительно небольшую ширину (в среднем 50–60 км) и высоту (в среднем около 1000–1200 м) Уральские горы являются достаточно существенным препятствием на пути движения Атлантических воздушных масс с запада на восток. Это определяет различия режима тепла и влаги на его европейских и сибирских склонах. Кроме того, деформация воздушных потоков горами вызывает изменения погоды и также способствует возникновению климатических различий территорий, расположенных западнее и восточнее Урала (Кувшинова, 1968). Наиболее заметные различия возникают в облачности и количестве осадков (на западных склонах на 150–200 мм больше, чем на восточных), а также в режиме температуры воздуха.

Уральские горы нарушают общую картину распределения всех климатических элементов по территории Евразии, отклоняя изолинии к югу или к северу, что особенно заметно при широтном направлении последних, поэтому климат Южного Урала по сравнению с соседними территориями более холодный и довольно влажный. Средняя температура января  $-16...-17^{\circ}\text{C}$ , а в высокогорной части  $-15^{\circ}$ . Зима на большей части территории снежная и ветреная. При этом наблюдается резкая разница в повторяемости сильно морозных погод в Зауралье (20% и больше) и в Предуралье, где их повторяемость равна всего 11–17%. Лето жаркое, на восточном склоне и сухое в Зауралье. Средняя температура июля уменьшается с юга на север Южного Урала с 20 до  $16^{\circ}\text{C}$ , а в высокогорных районах она близка к  $10-12^{\circ}\text{C}$ .

Климат широких горных долин рек, открытых к северу и окаймленных относительно высокими хребтами, более контрастен, чем климат склонов прилегающих возвышенностей, особенно обращенных к западу. Средневысотный пояс горных склонов хребтов до некоторой высоты имеет поэтому более мягкий термический режим и относительно устойчивую влажность. Для всех вершин наиболее высоких хребтов достаточно четко выражены разнообразные проявления «барьерного эффекта», такие как обострение фронтальных кли-

матических процессов под действием препятствий рельефа, явления адвекции и предвосхождения на наветренном склоне, «дождевой тени», аридизация на подветренном склоне.

В южном Предуралье продолжительность солнечного сияния в год составляет 1950–2055 часов, а примерно на тех же широтах в Зауралье –2065–2250 часов. Разная продолжительность солнечного сияния на европейском и сибирском макросклонах Урала определяется различным уровнем облачности – так, на 55° с. ш. число пасмурных дней уменьшается от 160 на западе, до 110 на востоке. Во внутренних горных частях Урала облачность бывает наибольшей и годовой ход ее несколько иной, чем у подножия гор. Указанное распределение пасмурных дней вызывается, во-первых, циркуляционными условиями, и во-вторых, восходящими движениями воздуха при западном переносе, способствующими образованию облаков на западных склонах, в то время как на восточных склонах нисходящие движения размывают облачность. Распределение облачности, задерживающей поступление тепла от солнца, оказывает заметное влияние на годовые величины суммарной солнечной радиации (на Южном Урале она колеблется от 95 до 110 ккал/см<sup>2</sup>). Так как к востоку от Уральских гор облачность меньше, то количество солнечной радиации там обычно несколько больше, чем к западу от них (в год на 5–10 ккал/см<sup>2</sup>) (Барашкова, Гаевский, Дьяченко, 1961 по Кувшиновой, 1968).

Влияние рельефа на радиационный режим сложно, так как последний зависит не только от высоты местности, но и от экспозиции и крутизны склонов. Влияние экспозиции склонов выражается в том, что южные склоны получают тепла больше, чем северные, и даже больше, чем расположенные южнее равнины. Влияние крутизны склонов на сумму радиации различно в разные сезоны и на склонах разной экспозиции. Пологие северные склоны получают больше тепла, чем крутые, и зимой, и летом, южные же склоны – только летом (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Суммарная радиация при безоблачном небе (в ккал/см<sup>2</sup> в сутки)  
(по А. Ф. Захаровой, 1959 и Кувшиновой, 1968)

Северная широта, град.	Месяц	Северный склон				Горизон- тальная поверх-	Южный склон			
		крутизна, град					крутизна, град.			
		40	30	20	10		10	20	30	40
50	Июнь	441	521	630	636	727	745	739	721	678
	Декабрь	0	0	0	27	88	136	196	236	281

Часть солнечного тепла, поступающего на земную поверхность в виде суммарной радиации, теряется через отражение и излучение, которые наряду с суммарной радиацией определяют величину радиационного баланса (Кувшинова, 1968). В холодную половину года с установлением снежного покрова альbedo разных частей территории различается мало и равно 70–80%. Наибольшие различия между его величинами возникают в апреле и октябре, когда высокогорья покрыты снегом (альbedo до 70%), а в долинах снега нет (альbedo 30%). В июне альbedo почти везде не более 20%. Однако летом и в начале осени значения альbedo наиболее сильно различаются на территориях с разным видовым составом деревьев, а следовательно, и разной окраской их крон. Так, альbedo темнохвойных лесов составляет 12–13%, смешанных – 12–16%, лиственных – 15–18%, а светлохвойных лесов – 14–21%. В тундре летом альbedo в среднем не превышает 11–13% (Барашкова, Гаевский, Дьяченко, 1961 по Кувшиновой, 1968). Эффективное излучение зависит от облачности и разности температур воздуха и подстилающей поверхности. Вследствие меньшей облачности и большей разности температур восточнее Урала значение эффективного излучения здесь несколько больше, чем к западу от него (Кувшинова, 1968). В среднем годовые значения эффективного излучения на Южном Урале близки к  $30 \text{ ккал/см}^2$ , а величина годового радиационного баланса изменяется от 25 до  $35 \text{ ккал/см}^2$  (Кувшинова, 1968), и хотя в среднем она положительна, в зимние месяцы из-за низкого стояния солнца над горизонтом тепла поступает очень мало, в связи с чем радиационный баланс всюду имеет отрицательные значения или равен нулю. В отличие от суммарной радиации, величины радиационного баланса в среднем за год на одинаковых широтах больше на западе, чем на востоке, что связано с более высоким эффективным излучением к востоку от Уральских гор.

Расход тепла радиационного баланса в разных высотных поясах протекает неодинаково. Так, в горно-лесном поясе затраты тепла на испарение составляют около 70%, а на турбулентный обмен с атмосферой - 25%. В подгольцовом и горно-тундровом поясе затраты тепла на испарение в связи с более низкими температурами составляют 60-70%, а на турбулентный обмен с атмосферой – 25-30%.

Южный Урал, как и Урал в целом, характеризуется большим увлажнением западного склона по сравнению с восточным, что связано с развитием восходящих потоков, конденсационных процессов и выпадением осадков в западных влагоносных воздушных массах при подходе их к Уралу. Особенно усиливается влияние гор на процессы

конденсации в зимнее время (ноябрь–март), когда на западном склоне выпадает 27–33%, а на восточном только 16–23% годовой нормы осадков, хотя основная масса осадков выпадает летом. Более обильные осадки на западных склонах обусловлены не только общим подъемом воздушных масс по склону, но и более интенсивной конвекцией, которую усиливает макрошероховатость рельефа. На восточных склонах гор нисходящие движения воздуха размывают облачность, препятствуют конвекции, и выпадение осадков резко уменьшается. Летом, кроме закономерного увеличения количества осадков в Предуралье, отмечается смещение области максимального их выпадения шириной меньше 100 км за линию водораздела в подветренную сторону (Хргян, 1961 по Кувшиновой, 1968). Это объясняется тем, что нисходящие движения начинаются не непосредственно над гребнями хребтов, а несколько восточнее, на их подветренной стороне. Далее на протяжении 100–150 км происходит постепенное уменьшение количества осадков. Зимой за линией водораздела количество осадков резко убывает, а затем остается почти неизменным на протяжении 100–200 км; восточнее количество осадков начинает очень незначительно увеличиваться.

В результате этих процессов годовое количество осадков на Южном Урале уменьшается с северо-запада на юго-восток с 700 до 250 мм. В высокогорной части годовое количество осадков превышает 800 мм. По вычислениям А. С. Шкляева (1964) и К.В. Кувшиновой, (1968), средние градиенты увеличения годового количества осадков с высотой изменяются до 60 мм на 100 м на юге Предуралья, а в Зауралье оно равно в среднем 50 мм на 100 м. Величины градиентов уменьшаются по мере удаления от хребтов. Этим же автором установлено, что на большей части рассматриваемой территории обильные осадки выпадают при прохождении западных циклонов. Высота снежного покрова в пределах Южного Урала также увеличивается с юга на север с 0,4 до 0,8 м, а продолжительность его залегания составляет в среднем 170–200 дней, при чем, как показали наблюдения (Тушинский, 1963 по Кувшиновой, 1968), она увеличивается на каждые 100 м высоты на 11 дней.

На Южном Урале преобладают ветры южных румбов, особенно зимой. Летом часто наблюдаются северо-западные потоки воздуха, определяемые азовским антициклоном и представляющие западную циркуляцию воздуха умеренных широт. Скорости ветра на большей части территории Южного Урала в среднем невелики (1–5 м/с) (Кувшинова, 1968). Сильные ветры (со скоростями более 15 м/с) бывают



редко; их вероятность не превышает 2%. Скорость ветра различна для разных форм рельефа, например для котловин и открытых склонов гор. Если в котловинах наиболее вероятны ветры малых скоростей – 0–1 м/с (33%) и 2–5 м/с (53%), а вероятность ветров со скоростями 6–10 м/с равна только 12%, то на открытых склонах гор вероятность указанных ветров составляет соответственно 14, 47 и 31%. В итоге, в горах на высоте 1100 м она составляет в среднем от 9,6 до 13 м/с. Очень сильные ветры бывают в горах зимой при метелях. Так, зимой на вершине г. Дальний Таганай (Южный Урал) ветры достигают скорости 40 м/с.

Безморозный период в горах резко сокращается до 40–50 дней. При значительной высоте вершин на них долго лежит снег. Воздух, выхолаживаясь в ясные ночи, спускается в долины и, застаиваясь там, вызывает даже в июле холодные утренники и заморозки. Первые осенние заморозки обычны в первых числах сентября. Величина суточных колебаний температур определяется, как и везде, состоянием неба: низкая слоистая облачность, резко понижая дневные температуры и ослабляя тепловое излучение, уменьшает суточную амплитуду. Вегетационный период в горах также сравнительно короткий.

При сравнении данных, полученных при наблюдениях на метеостанциях, расположенных на вершине горы Дальний Таганай (1102 м н. у. м.) и в г. Златоусте (457 м н. у. м.) заметны существенные различия климатических условий вершин и долин этой части Южного Урала. Так, средняя месячная температура воздуха ниже на вершинах, чем в долинах зимой на 0,7–1,4 °С, весной – на 2,8–4,1 °С, летом – 3,6–4,0 °С, осенью – на 2,3–3,3 °С, в среднем за год на 2,8 °С (табл. 1.2), при этом минимальные различия наблюдаются в декабре-январе (0,7–0,8 °С), а максимальные в мае-июне (4,0–4,1 °С). Существенные различия в теплый период года обусловлены тем, что радиационный баланс снижается с высотой на 0,5 ккал/см<sup>2</sup> на каждые 100 м, вследствие чего происходит снижение температуры по 0,54–0,64 °С на каждые 100 м высоты. В зимние месяцы усиливаются инверсионные процессы (скатывание и застой холодного воздуха в долины) и снижается влияние солнечной радиации на температурный режим воздуха, поэтому различия становятся минимальными.

Безморозный период (температура выше 0 °С) начинается в долинах на 13–14 дней раньше и заканчивается на 17–18 дней позже, чем на вершинах. Число дней со средней суточной температурой выше 0 °С в долинах на 30 дней больше, выше +5 °С – на 31 день, выше +10 °С – на 35 дней, а средних суточных температур выше + 15 °С на

вершинах практически не бывает. Среднемесячная относительная влажность воздуха на вершине на 7–15% выше, чем в долине. Это зависит от того, что при подъеме воздушных масс снижается их температура и, соответственно, повышается их относительная влажность.

Анализ данных, полученных при помощи температурных датчиков, размещенных в кронах деревьев ели (на 2 м) на различных высотах на северо-западном склоне г. Дальний Таганай, показал, что температуры воздуха в большую часть года ниже на 0,2–0,6 °С на 1100 м, чем на 1000 м н. у. м., а в июле-августе, наоборот, выше на 0,1–0,2 °С из-за более высокой сомкнутости крон деревьев. Температуры почвы (на 10 см) на открытых участках среди деревьев на разных высотах этого же склона отличаются более существенно (на 0,3–7,4 °С). В ноябре-марте средняя температура почвы на 1000 м н. у. м. колеблется от 0,2 до 1,3 °С, на 1050 м – от –0,2 до +0,7, а на 1100 м (границе редины) – от –0,2...–7,3 °С (табл. 1.3). Столь сильные отличия в температурах почвы в зимние месяцы связаны существенными различиями в мощности снежного покрова – на границе редины и в тундре (по данным МС Таганай-гора) глубина снега бывает всего 5–20 см, а в горно-лесном и подгольцовом поясе (900–1050 м н. у. м.) 80–150 см. В летние месяцы верхний слой почвы из-за экранирования ее кронами деревьев в сомкнутых лесах (на 1000–1050 м н.у.м.) прогревается меньше, чем на более открытых участках в редины (на 1100 м н. у. м.), поэтому его температура оказываются ниже на 0,8–0,9 °С.

Таблица 1.2

Сравнение среднемесячных многолетних (1961-2000 гг.) температур воздуха на метеостанциях Таганай-гора и Златоуст

Метеостанции		Месяцы													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	6–8	11–3
Таганай		-14,5	-13,8	-8,9	-0,9	5,7	10,7	12,7	10,0	4,9	-2,5	-9,1	-12,2	11,1	-11,7
Златоуст		-13,8	-12,4	-6,1	2,8	9,8	14,7	16,4	13,6	8,4	0,8	-6,8	-11,4	14,9	-10,1
Разница	абсолютная	0,7	1,4	2,8	3,7	4,1	4	3,7	3,6	3,5	3,3	2,3	0,8	3,8	1,6
	на 100 м высоты	0,11	0,22	0,43	0,57	0,64	0,62	0,57	0,56	0,54	0,51	0,36	0,12	0,58	0,25

Таблица 1.3

Среднемесечные температуры воздуха и почвы (на 10 см)  
в 2002–2003 гг. на различных высотах в южной части  
на СЗ склоне г. Дальний Таганай

Высота, м н.у.м.		1100	1050	1000	Разница 1000 и 1100	1105	1050	1000	Разница 1000 и 1100
Год	месяц	Температура воздуха				Температура почвы			
2002	11	-7,7	-7,4	-7,1	0,6	-0,2	0,7	1,3	1,5
2002	12	-20,4	-20,6	-20,2	0,2	<b>-3,5</b>	0,3	0,8	4,3
2003	1	-14,3	-14,2	-13,7	0,6	<b>-5,5</b>	0	0,4	5,9
2003	2	-16,8	-16,8	-16,3	0,5	<b>-7,2</b>	-0,2	0,2	7,4
2003	3	-9,6	-10,3	-9,6	0	<b>-6,7</b>	-0,2	0,2	6,9
2003	4	-0,7	-1,1	-0,4	0,3	<b>-1,2</b>	-0,2	0,2	1,4
2003	5	6,6	5,9	6,8	0,2	2,8	1,8	3,1	0,3
2003	6	8,8	8,8	9,4	0,6	6,2	7,4	7,9	1,7
2003	7	13,2	12,7	13,1	-0,1	11,6	10,7	10,7	-0,9
2003	8	15,6	15,1	15,4	-0,2	12,7	11,4	11,9	-0,8

В среднем в г. Златоусте выпадает осадков на 212 мм в год меньше, чем на вершине Дальнего Таганая (табл. 1.4).

Таблица 1.4

Сравнение среднемесечных многолетних (1961–2000 гг.) сумм  
осадков на метеостанциях Таганай-гора и Златоуст

Метео- станции		Месяцы														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	6–8	11–3	1–12
Таганай		49	38	42	45	64	97	148	121	94	83	72	57	362	258	911
Златоуст		37	27	29	41	61	80	116	84	68	65	50	41	277	184	700
Разница	абсо- лютная	-12	-11	-13	-4	-3	-17	-32	-37	-26	-18	-23	-16	-85	-73	-212
	на 100 м вы- соты	-1,8	-1,7	-2,0	-0,6	-0,5	-2,6	-5,0	-5,7	-4,0	-2,8	-3,5	-2,5	-13	-11	-33

Это связано с тем, что склоны гор, выступая как препятствие на пути влажных атлантических воздушных масс, подпруживают и несколько задерживают их, вызывают восходящее движение воздуха и обуславливают выпадение осадков при восхождении. Но различия по

суммам осадков неодинаковы в течение года – минимальные их значения наблюдаются в апреле-мае (3–4 мм), а максимальные – в июле-августе (32–37 мм), что определяется в целом возрастанием их количества в 3–3,5 раза от конца холодного к середине теплого периода года. В высотном отношении происходит увеличение месячных сумм осадков на 0,5–0,6 мм в апреле-мае и на 5–5,7 мм в июле-августе на 100 м высоты. Значительно большее количество осадков в горах обуславливает большую глубину снежного покрова. Разница достигает от 3 до 12 см по отдельным месяцам.

Число дней с силой ветра выше 15 м/с на вершине больше в среднем в зимние месяцы на 26–43 дня, в весенние – на 31–35, в летние – на 16–18, в осенние – на 25–35 дней, в целом за год на 98–131 день, что связано с существованием приземного слоя трения воздуха со средней высотой 1–1,5 км от поверхности. Число дней с туманами на вершинах хребтов значительно превышает таковое для условий долины. Так, на вершине Д. Таганая число дней с туманами превышает соответствующее для Златоуста за год на 203 дня.

Аналогичная закономерность наблюдается и при учете числа дней с метелями: количество дней с метелью для вершин на 80 дней превышает этот показатель для долины. Разница в количестве дней с грозами для долины и хребтов практически не наблюдается. Пасмурная погода более характерна для вершин хребтов (количество пасмурных дней на 41 выше, чем в долине). Однако число часов солнечного сияния несколько выше для вершин хребтов (на 54 часа), что связано с более ранним освещением вершин солнцем утром и более поздним заходом.

### **1.3. Почвы**

Горы Южного Урала пересекают равнинные зоны лесостепи и степи с серыми и темно-серыми лесными почвами на севере, которые южнее сменяются черноземами, сначала выщелоченными тучными, а затем обыкновенными и южными (Погодина, Розов, 1968). Границы между зонами и подзонами почв и растительности на Русской и Западно-Сибирской равнинах проходят на различных широтах, с чем связана и наблюдающаяся асимметрия в характере почвенного покрова восточного и западного склонов Урала. Почвенный покров Южного Урала очень неоднороден. В его северной, самой высокой, части прослеживается наиболее полный ряд высотных почвенных поясов.

В высокогорных районах Южного Урала можно наблюдать целую гамму переходов от самых начальных стадий почвообразования

(каменных глыб, покрытых скудным лишайниковым покровом) до хорошо сформировавшихся относительно плодородных почв горно-лесного и нижней части подгольцового пояса. На каменных россыпях и останцах гольцовых вершин формируются примитивные аккумулятивные почвы. В местах накопления мелкозема развиты горно-тундровые и дерновые горно-луговые почвы. Низкорослые и разреженные леса подгольцового пояса произрастают на дерновых горно-лесных почвах. Формирование названных категорий почв тесно связано с разрушением каменных россыпей и накоплением мелкозема.

Разрушающиеся остроконечные вершины гор окружены кольцом крупноглыбовых каменных россыпей (курумов). Более крупный обломочный материал обычно остается на крутых склонах гор, тогда как мелкие обломки и мелкоземистые частицы скапливаются на террасах, более или менее пологих склонах, в долинах и на шлейфах россыпей. По всему Южному Уралу широко распространены крупноглыбовые каменные россыпи, которые занимают на отдельных вершинах основную часть склонов. Они очень медленно и постепенно спускаются по склонам. Смещению отдельных глыб способствуют колебания температуры, вызывающие изменения их объема, и периодические колебания влажности грунта. Мелкоземистые частицы, возникшие в результате разрушения камней, смываются талыми и дождевыми водами и почти не задерживаются на крутых склонах. Пространство между глыбами поэтому остается почти пустым или отчасти заполнено торфяной массой. Накопившиеся остатки образуют примитивную аккумулятивную почву. Она состоит из торфянистой темно-бурой массы, содержащей мелкие частицы разрушающейся горной породы. Из-за недостатка аэрации почва имеет очень кислую реакцию. Работавшие на Урале геологи А.Н.Алешков, А.С. Семихатова и другие относят образование каменных россыпей к ледниковому периоду. Хотя морозное выветривание продолжается и теперь, процесс образования россыпей в настоящее время происходит более замедленно.

Горно-тундровые почвы развиты на маломощном элювии горных пород и поэтому имеют характер почвоэлювия (Погодина, Розов, 1968). В поясе распространения данных почв климатические условия суровы, поверхность не всегда хорошо прогревается и деятельность почвенных микроорганизмов ослаблена. Ввиду этого отмершие растения разлагаются очень медленно. Верхний горизонт горно-тундровых почв перегнойно-торфянистый, в нем значительно больше разложившихся растительных остатков, чем минеральных частиц.



Ясного разделения на генетические горизонты нет, по механическому составу измененная почвообразованием порода обычно суглинистая. Почвы имеют сильно кислую реакцию.

Дерново-луговые почвы характерны для подгольцового пояса. Они лучше развиты, чем горно-тундровые почвы, особенно под крупнотравными и злаковыми лугами (Погодина, Розов, 1968). Они характеризуются большой мощностью (до 40-50 см), рыхло задерненной поверхностью, явным подразделением на горизонты. Перегнойный горизонт богаче гумусом, также содержит торфянистые вещества, но в меньшем количестве. В этих почвах накапливается илистая фракция; по механическому составу они среднесуглинистые, намечается пороховидная структура. Сумма поглощенных оснований значительно выше, чем в горно-тундровом поясе; реакция почвы слабокислая и чем ниже по склону, тем более нейтральная. Количество обменных катионов Ca и Mg возрастает.

Дерновые горно-лесные почвы низкорослых лесов подгольцового пояса по механическому составу глинистые и суглинистые. Они развиваются на щебнистом элювии и имеют очень однообразный профиль коричнево-бурой окраски, почти без расчленения на горизонты. Реакция кислая, высока обменная кислотность и наблюдается слабая оподзоленность.

В самой верхней части лесного пояса (под травяными редкостойными лесами) формируются горно-луговые оподзоленные почвы (Богатырев, Ногина, 1962 по Погодиной, Розову, 1968). Площади, занятые ими, достаточно велики и выделяются в виде контуров даже на мелкомасштабных почвенных картах. Под елово-широколиственными, реже под широколиственными травяными лесами преобладают горные серые и темно-серые лесные почвы. Среди массивов серых лесных почв встречаются горные дерново-лесные почвы под елово-мелколиственными и сосново-березовыми лесами с травяно-моховым покровом. Чаще всего они приурочены к вершинам увалов. Характерной особенностью горных дерново-лесных почв является маломощный гумусовый горизонт мощностью до 10 см и неясно выраженный горизонт В.

На Южном Урале горные дерново-лесные почвы как бы замещают горные дерново-подзолистые (Погодина, Розов, 1968). Последние встречаются в лесном поясе Южного Урала редко и приурочены к выположенным участкам склонов северной экспозиции, не образуя крупных массивов. В широких межгорных понижениях встречаются массивы торфяных болот.

На восточном склоне северной части Южного Урала, представляющем собой довольно узкую переходную полосу между высокогорным центральным массивом и абразионной платформой, в почвенном покрове преобладают горные серые и темно-серые лесные почвы. На остепненных участках склонов появляются горные черноземы, а на высоких речных террасах широко распространены лугово-черноземные почвы и черноземы.

Южнее 53° с.ш. в центральной части Южного Урала пояс высокогорий не выражен. В почвенном покрове здесь уже не наблюдается четкой вертикальной поясности. Основной фон составляют горные серые и темно-серые лесные почвы (Погодина, Розов, 1968). На вершинах наиболее высоких валов с маломощной щебнистой толщей формируются горные дерновые лесные почвы. На хорошо прогреваемых, обращенных к югу склонах речных долин и днищах дренированных депрессий встречаются небольшие фрагменты степей с горными выщелоченными черноземами. Горные черноземы наиболее широко распространены в южной части Южного Урала, на Зилаирском плато и в Баймакской впадине. Основной фон почвенного покрова Зилаирского плато составляют выщелоченные черноземы и темно-серые лесные почвы (под широколиственными, чаще всего дубовыми, лесами). Выровненные участки с наиболее мощной толщей мелкоземистых наносов распаханы. Западная окраина плато сильно эродирована, поэтому почвы здесь маломощны, каменисты, недоразвиты.

Из наиболее широко распространенных под лесными массивами горных серых лесных почв чаще всего встречаются горные темно-серые лесные почвы под широколиственными лесами и горные серые лесные почвы под елово-широколиственными лесами (Погодина, Розов, 1968). Появление горных светло-серых лесных почв связано с кислыми почвообразующими породами (гранитами, кварцитовыми песчаниками). Серые и темно-серые почвы имеют мощный гумусовый горизонт (от 20 до 30 см). В сильнощебнистых разностях почв отсутствуют признаки оподзоливания, что отличает их от равнинных серых лесных почв. В остальных горных серых лесных почвах оподзоливание проявляется в виде гнездовидной белесой присыпки на поверхности структурных отдельностей в горизонтах В или  $A_2B_1$ . Для этих же горизонтов очень характерна ореховатая структура. Данные химических анализов свидетельствуют о слабокислой реакции по всему профилю почвы при высокой степени насыщенности основаниями. В поверхностных горизонтах содержится довольно большое ко-

личество гумуса (11–15%), постепенно уменьшающееся с глубиной (на глубине 25–30 см отмечается 2,5–3% гумуса).

## **1.4. Зональность и поясность растительности**

### ***1.4.1. Зональность растительности***

К западу и востоку от гор Южного Урала в растительном покрове хорошо прослеживаются степная, лесостепная и широколиственно-лесная зоны (рис. 1.3).

*Степная зона.* Для растительности степной зоны характерно отсутствие леса на плакорных местах. Небольшие участки лесной растительности занимают здесь более увлажненные местоположения; они встречаются на склонах долин и оврагов и в поймах рек. Восточнее горного Урала состав деревьев-лесообразователей очень беден; здесь растут березы – бородавчатая и пушистая, осина, изредка сосна обыкновенная, в долинах рек – осокорь, ива белая; на западе к ним добавляются широколиственные породы – дуб обыкновенный, клен остролистный, липа и вяз. В целом лесистость этой зоны крайне мала.

В южной части зоны, к югу от линии Соль-Илецк – Орск наиболее распространены полынно-дерновинно-злаковые степи. Более континентальный климат Западной Сибири и повышенное содержание водорастворимых солей в поверхностных отложениях обуславливают широкое распространение здесь солонцеватых степей (с преобладанием типчака, полыни селитряной и др.) в комплексе с засоленными лугами и солончаками. Значительную роль в сложении растительного покрова здесь играют также типчаково-ковыльные, типчаковые и полынные степи. Севернее, на междуречье Урала и Илека, основу растительного покрова образуют дерновинно-злаковые степи, где преобладают разные виды ковылей (Лессинга, Коржинского), типчак, овсец пустынный. В северной части зоны на плакорных участках в растительном покрове преобладают ассоциации разнотравно-дерновинно-злаковых степей, главным образом разнотравно-ковыльных. Аналогичная степной зональной, горная растительность встречается лишь на самой южной оконечности Уральских гор.

*Лесостепная зона.* В доагрокультурный период основной фон растительного покрова лесостепной зоны составляли сообщества луговой степи, чередующиеся с участками лиственных лесов (небольшими лесными островками и колками), встречающимися и на водоразделах (Горчаковский, 1968) (рис 1.3).

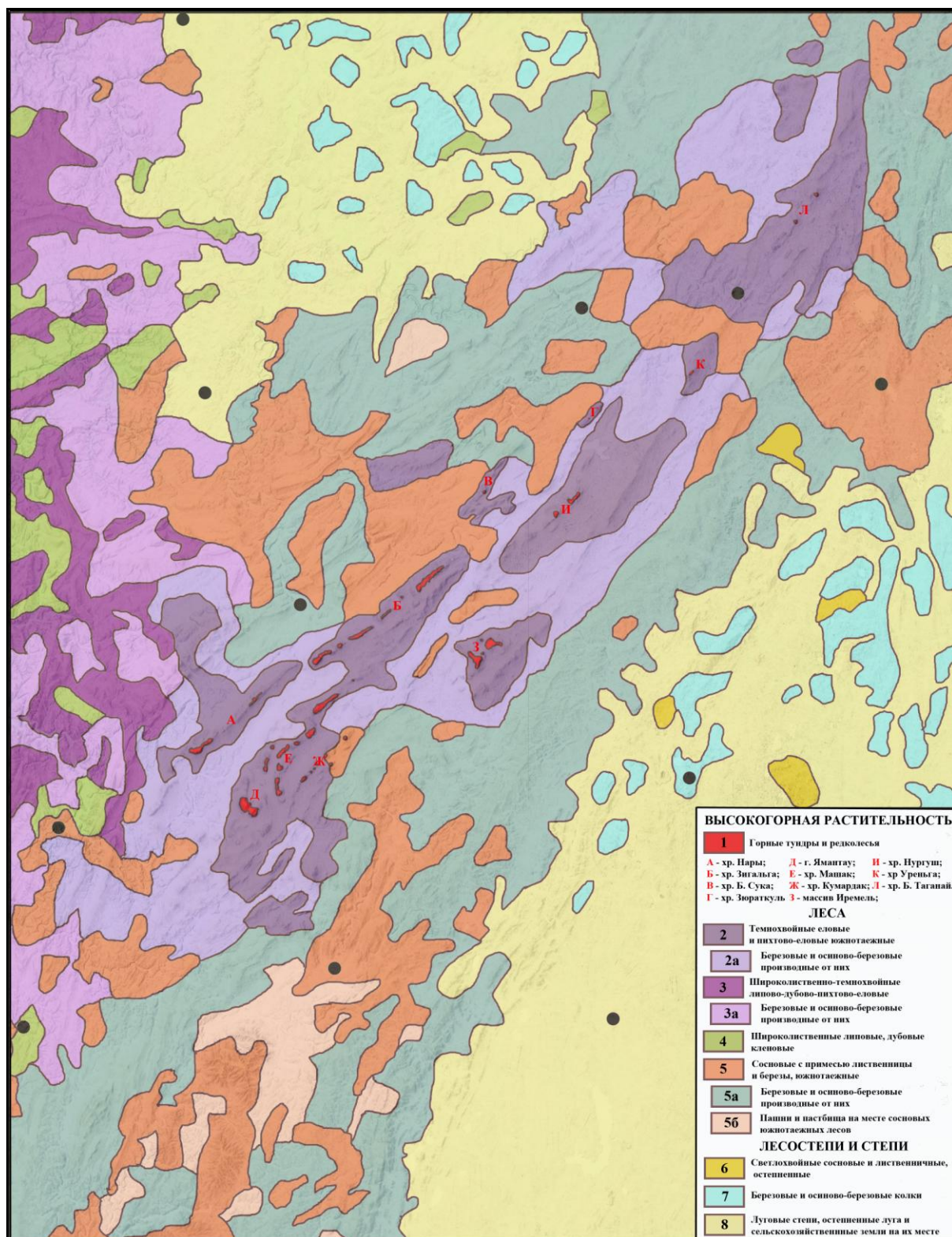


Рис. 1.3. Растительность северной части Южного Урала

В настоящее время луговая степь почти полностью превращена в пахотные угодья. Лески сильно пострадали от вырубок и пожаров, многие из них совершенно сведены, площадь остальных сильно сократилась. На Русской равнине на сохранившихся участках луговых



степей основу травостоя составляет лугово-лесное разнотравье, к которому, особенно на более сухих и лучше освещенных местах, примешиваются степные злаки (ковыли – Иоанна, узколистый и др.). Островки лесов здесь состоят из дуба обыкновенного, липы мелколистной и березы бородавчатой, к которым иногда примешиваются клен остролистный и ильм. В некоторых районах лесостепи sporadически встречаются отдельные экземпляры сосны. В горах аналогами равнинной лесостепи являются горная лесостепь, развитая на предгорьях Южного Урала, в северной и средней части хр. Ирэндик, в бассейне верхнего течения Сакмары и ряда ее правых притоков, и месягутовско-красноуфимский лесостепной остров. Ничтожные фрагменты горной лесостепи встречаются среди горных лесов и в других местах, например на вершинах гор Сугомак и Егозинская около г. Кыштыма.

*Широколиственно-лесная зона* характеризуется преобладанием широколиственных или смешанных широколиственно-хвойных лесов европейского типа. Она простирается к западу от Уральских гор в виде постепенно суживающегося языка в предгорьях Южного Урала. В этой зоне выделяются две подзоны.

На востоке Русской равнины южную окраину лесной зоны образует *подзона широколиственных лесов*. В ее растительном покрове преобладают смешанные леса из дуба обыкновенного, липы мелколистной, клена остролистного, ильма, вяза. Эти древесные растения произрастают совместно в различных сочетаниях, но какой-либо вид обычно преобладает (на повышенных местах – дуб или липа, в речных долинах – вяз) (Горчаковский, 1968). Из-за вырубок и распашки лесных земель широколиственные леса сохранились лишь в виде более или менее крупных массивов, перемежающихся с пахотными угодьями. Многократные рубки привели к измельчанию этих лесов. В этой подзоне широко распространены вторичные луга, образовавшиеся на месте сведенных лесов. В *подзоне смешанных широколиственно-хвойных лесов*, расположенной к северу от предыдущей, произрастают как хвойные деревья, которые представлены главным образом пихтой и елью, так и деревья широколиственно-лесного комплекса: липа, клен, ильм, иногда дуб. В подлеске встречаются характерные для широколиственных лесов кустарники – лещина обыкновенная, бересклет бородавчатый, а в травяном покрове – ряд растений неморального комплекса. В речных долинах растет вяз, образуя урему. Горные леса, аналогичные смешанным широколиственно-хвойным и

широколиственным лесам равнины, выражены лишь на западном склоне Южного Урала.

#### ***1.4.2. Поясность растительности***

В горах Южного Урала выражены следующие пояса растительности, сменяющие друг друга при движении снизу вверх: горно-степной, горно-лесостепной, горно-лесной, подгольцовый и горно-тундровый. Поскольку высота гор Южного Урала относительно невелика, набор высотных поясов здесь ограничен (от 2 до 4 поясов) и во многом определяется положением той или иной части Южного Урала в общей системе ботанико-географической зональности.

В южной части Южного Урала горы значительно снижены, вершины их имеют плавные очертания. В водораздельной части (хр. Урал-Тау) отдельные вершины достигают высоты 650–1000 м н. у. м.; вершины отрогов, располагающихся западнее или восточнее водораздела, лишь немного уступают им по высоте. Западный склон, получающий больше атмосферных осадков, покрыт у подножия горной лесостепью, затем до высоты 600–700 м простираются горные широколиственные леса (дубовые, кленовые, липовые, реже ильмовые) (Горчаковский 1966, 1975). На отдельных вершинах западного склона, превышающих этот уровень, распространены низкорослые кривоствольные дубовые леса (дубовое криволесье) в комплексе с полянами мезофильных лугов. Произрастая на маломощных каменистых почвах, сформированных на известняках, дуб обыкновенный иногда принимает форму распростертого кустарника. На восточном более сухом склоне границы поясов с растительностью ксерофитного типа значительно приподняты по сравнению с западным склоном. Горная степь поднимается в среднем до 600 м. Выше в виде узкой полосы простирается горная лесостепь; местами вследствие неравномерного распределения влаги лесостепь спускается по долинам в горно-степной пояс. Центральная, водораздельная часть Южного Урала на этом зональном отрезке покрыта горными сосновыми (с примесью лиственницы) и производными от них березовыми лесами с остепненным травяным покровом.

Северная часть Южного Урала сравнительно высока, многие горы превышают здесь 1000 м н. у. м. Однако географическое положение этой территории определяет более высокий уровень верхней границы леса, поэтому гольцы хорошо выражены лишь на вершинах наиболее крупных гор и хребтов, например, на Ямантау, Иремель, Таганай и некоторых других. Горная растительность этой части Южного Урала до-

вольно разнообразна (Горчаковский, 1966, 1975). На нижних уровнях западного склона (до 600–700 м) произрастают широколиственные (липовые и дубовые) леса, сменяющиеся выше горной темнохвойной (пихтово-еловой, реже елово-пихтовой) тайгой с примесью широколиственных деревьев и их травянистых спутников. Верхняя граница горно-лесного пояса в наиболее повышенной части Южного Урала совпадает с изогипсами 1100–1250 м. Предгорья восточного склона, представляющие собой пенеплен, заняты лесостепью, которая выше сменяется горными сосновыми (с примесью лиственницы) и производными от них березовыми лесами. Во флоре этих сосняков и березняков содержится примесь степных видов. В наиболее повышенной части Южного Урала на восточном склоне выше полосы горных сосновых лесов выражена узкая, выклинивающаяся к югу и востоку полоса горной темнохвойной тайги.

Верхняя граница леса в северной, наиболее повышенной части Южного Урала образована главным образом еловыми и пихтово-еловыми редкостойными мелколесьями паркового типа с сильно развитым травяным покровом. Березовые криволесья встречаются лишь небольшими участками на склонах наиболее высоких гор; они приурочены к местам, более подверженным воздействию ветров. Лиственница в подгольцовом поясе встречается крайне редко в виде отдельных экземпляров, не выступая в роли лесообразователя. Более благоприятный термический режим, обилие осадков и повышенная влажность воздуха в подгольцовом поясе, как и в примыкающей к нему верхней части горно-лесного пояса, способствуют пышному развитию травянистой растительности. Участки с хорошо развитым травяным покровом чередуются с луговыми полянами. Линия верхнего предела сомкнутых лесов повышается от 1100 м на северной окраине Южного Урала в районе хр. Таганай, до 1250 м в районе горы Ямантау. Однако на некоторых менее высоких горах граница леса снижена из-за отсутствия на каменистых вершинах развитого почвенного покрова. Гольцовые вершины встречаются в основном в центральной части Южного Урала. Для них характерна большая выровненность поверхности. Многие крупные горы (Иремель, Ямантау) имеют столовые плоские вершины, над которыми возвышаются лишь небольшие скалистые останцы. Узкие хребты, сильно разрушаемые эрозией, увенчаны острыми скалистыми гребнями, но отдельные вершины также заканчиваются плоскими довольно обширными площадками. Ступенчатость рельефа здесь выражена резко, склоны отчетливо террасированы. Для горно-тундрового пояса наиболее характерны травяно-моховые тундры.

## Глава 2

### МЕТОДИКА И ОБЪЕМ ИССЛЕДОВАНИЙ

В работе использованы разновременные ландшафтные фотоснимки, полученные на таких наиболее высоких вершинах Южного Урала, как массив Ирмель (фото 1-93) и Ямантау (фото 119-130), хребты Уреньга (фото 94-100), Нургуш (фото 101-104), Зигальга (фото 105-113), Нары (фото 114-115), Машак (фото 116-117) и Большой Таганай (фото 131-146). Наиболее старыми являются фотоснимки, сделанные ботаниками Л.Н. Тюлиной в 1927–1930 гг., П.Л. Горчаковским в 1950 и 1952 гг. и К.Н. Игошиной в 1957 – 1958 гг., а также путешественниками, посещавшими горные системы Южного Урала в начале XX в. Наибольшее количество повторных снимков сделано на массиве Ирмель (250 шт.), на хребте Зигальга (9 шт.), на остальных вершинах – от 3 до 7 шт., всего 277 шт. Из них в работе использовано 145 шт., которые характеризуют наиболее типичные случаи динамики высокогорной древесной и кустарниковой растительности за последние 100 лет.

Работа по более точному определению района и времени съемки каждого фото и его автора является очень важной и трудной. У ныне живущих авторов такие данные получить проще, сложнее с теми авторами, которых давно нет в живых. Наиболее полная информация (автор, место и время съемки, географические координаты, тип фотокамеры, параметры съемки) содержится у современных фотоснимков, размещенных туристами в Google Планета Земля. Информация о снимках содержится в отчетах туристических групп, которые хранятся в специальных архивах, почтовых открытках и в Интернете. Много ландшафтных фотоснимков содержится в отчетах геологических экспедиций и партий, хранящихся в научно-исследовательских институтах и геологических учреждениях.

Отобранные для повторного фотографирования снимки как негативные, так и позитивные, сканировали с помощью сканнеров или цифрового фотоаппарата с разрешением не менее 300 dpi. Некачественные снимки (плохая резкость, темные и светлые пятна различной величины, царапины) улучшали с помощью компьютерных программ. Для этих целей наиболее часто использовалась программа Photoshop CS2. Перед выездом в район съемок снимки печатались на фотобумаге размером не менее 10 x 15 см и на их обратной стороне



наносилась необходимая информация (место и время съемки, автор и код снимка).

В пределах открытых и многоплановых высокогорных ландшафтов отыскать точку, с которой был сделан старый снимок, в большинстве случаев не представляло большой сложности. Поиск таких точек производился с помощью хорошо разработанного в топографии способа, который состоит в нахождении места пересечения двух и более линий, проходящих через хорошо заметные ориентиры на фотоснимке и местности. С помощью этого способа можно определить местонахождение точки съемки с точностью до 10–15 м. Для достижения большей степени точности (1–2 м) производилась глазомерная оценка взаимного расположения хорошо различимых на переднем плане мелких объектов (различные формы нано- и микрорельефа, камней, растущих деревьев и их отмерших остатков, кустарников). Если такие объекты отсутствовали, то использовался способ совмещения видимых границ на фотоснимке и в рамке фотоаппарата, приближаясь или удаляясь от объекта съемки. Наиболее часто использовали фотообъективы с фокусным расстоянием 50 мм. Большую помощь в определении местонахождения точки съемки оказывали крупномасштабные топокарты (от 1:10000 до 1:100000).

В настоящее время широко использовались цифровые фотокамеры с объективом, дающим возможность снимать при различном фокусном расстоянии. Современные цифровые фотокамеры позволяют получать качественные цветные фотоизображения. Перед съемкой необходимо настроить фотокамеру на пейзажную съемку и соответствующую цветопередачу. Важным условием являлось определение географических координат точки съемки (широта, долгота, высота над уровнем моря) при помощи GPS-приемников. Это позволило наносить точки съемки на электронные карты, использовать эти данные при создании базы данных, а в дальнейшем легко находить местонахождение точек съемки любому желающему.

Фотосъемку производили в дни с благоприятным солнечным освещением (безоблачное небо или легкая дымка). Нежелательно фотографировать при наличии густой кучевой облачности, когда на поверхности земли чередуются затемненные и ярко освещенные участки. Иногда приходилось долго ждать момента, когда интересующие нас объекты оказывались хорошо освещенными. Положение Солнца на горизонте также сильно влияет на качество изображения древесной растительности, поэтому приходилось делать повторные снимки в разное время дня. Наиболее благоприятным временем суток для

съемки является период примерно с 10 до 14 часов местного времени, когда тени от деревьев наиболее короткие. Затруднения иногда возникали в результате закрытия вершин гор густыми облаками, что не позволяло выбрать хорошо заметные ориентиры на местности. Довольно часто встречались случаи, когда точное местонахождение исторической точки съемки определить не удавалось из-за увеличения высоты и густоты древесного яруса и закрытия деревьями задних планов. В этом случае снимки делались с менее точным определением точки съемки на местности. Иногда на поиски старой точки съемки требовалось затратить довольно много времени. Хорошие сравнительные результаты были получены при повторном фотографировании в зимнее время, поскольку древесная растительность отчетливо контрастирует на фоне снегового покрова. Наиболее удобными сезонами для фотографирования являются весна и осень. На таких снимках можно легче определить видовой состав древостоев.

Наиболее легко определяемыми параметрами на ландшафтных фотоснимках являются видовой состав древостоя, высота деревьев и древостоев, диаметр стволов, густота и сомкнутость крон древесного яруса, возрастные поколения, форма роста деревьев, жизненное состояние деревьев и древостоев, наличие сухостоя и валежа, высота и проективное покрытие полога крупных кустарников. На многих склонах удавалось определить величину вертикального и горизонтального смещения верхней границы распространения сомкнутых лесов, редколесий, редины и отдельных деревьев в тундре, переход одного типа лесотундрового сообщества в другой и изменение степени облесенности территории.

Специфика метода разновременных ландшафтных фотографий состоит в том, что по мере удаления от точки съемки количество оцениваемых параметров древесной и кустарниковой растительности изменяется. Если лесной фитоценоз находится на удалении до 100 м, то можно оценить все основные параметры конкретного древостоя, включая подрост. На расстоянии от 100 до 800–1000 м некоторые параметры древостоя (диаметр ствола, подрост, плодоношение, наличие валежа) определить трудно или невозможно, но зато хорошо оцениваются верхние границы распространения различных типов лесотундровых сообществ и степень облесенности территории. На большем удалении с меньшей точностью определяются густота и проективное покрытие древесного и кустарникового ярусов, степень облесенности территории и пространственное положение лесотундровых сообществ. На участках склонов, удаленных на 3–4 км и более,

оценка состояния древесной и кустарниковой растительности производилась лишь в тех случаях, когда качество старых фотоснимков было удовлетворительным.

Оценку изменений основных параметров древесной и кустарниковой растительности лучше производить на точке съемки, сравнивая изображение на фотоснимке с визуальным изображением на местности, используя методы глазомерной таксации древостоев. Этот способ позволяет более точно определять сравниваемые параметры древесной растительности, но требует значительно больших затрат времени по сравнению с камеральной оценкой фотоизображений.

После проведения ландшафтных фотосъемок на местности в лабораторных условиях проводили работу по улучшению качества сравниваемых разновременных снимков, сделанных в одном масштабе. Старые фотоснимки чаще всего черно-белые, а современные – цветные, что затрудняет сравнительный анализ фотоизображений. Полезно с помощью компьютерных программ, например Photoshop CS2, преобразовывать черно-белые снимки из режима «Градации серого» в режим «RGB» и с помощью этой цветовой модели произвести тонирование фотоснимков. При сравнении разновременных фотоизображений убирались лишние детали и снижалась размерность файлов. У сравниваемых разновременных снимков устанавливалась одинаковая размерность в пикселях и размер печатного оттиска. После этого формировали новый файл, в котором соединялись разновременные снимки. В верхней части снимков указывали год их получения. Для каждой пары сравниваемых снимков производилось глазомерное описание пространственно-временных изменений, происшедших в древесной и кустарниковой растительности за рассматриваемый промежуток времени. В настоящее время нами разрабатываются новые подходы оценки характеристик фотоснимков и объектов, отображенных на них, с использованием автоматизированных алгоритмов обработки и анализа фотоизображений (Фомин, Шиятов, Михайлович, 2015).

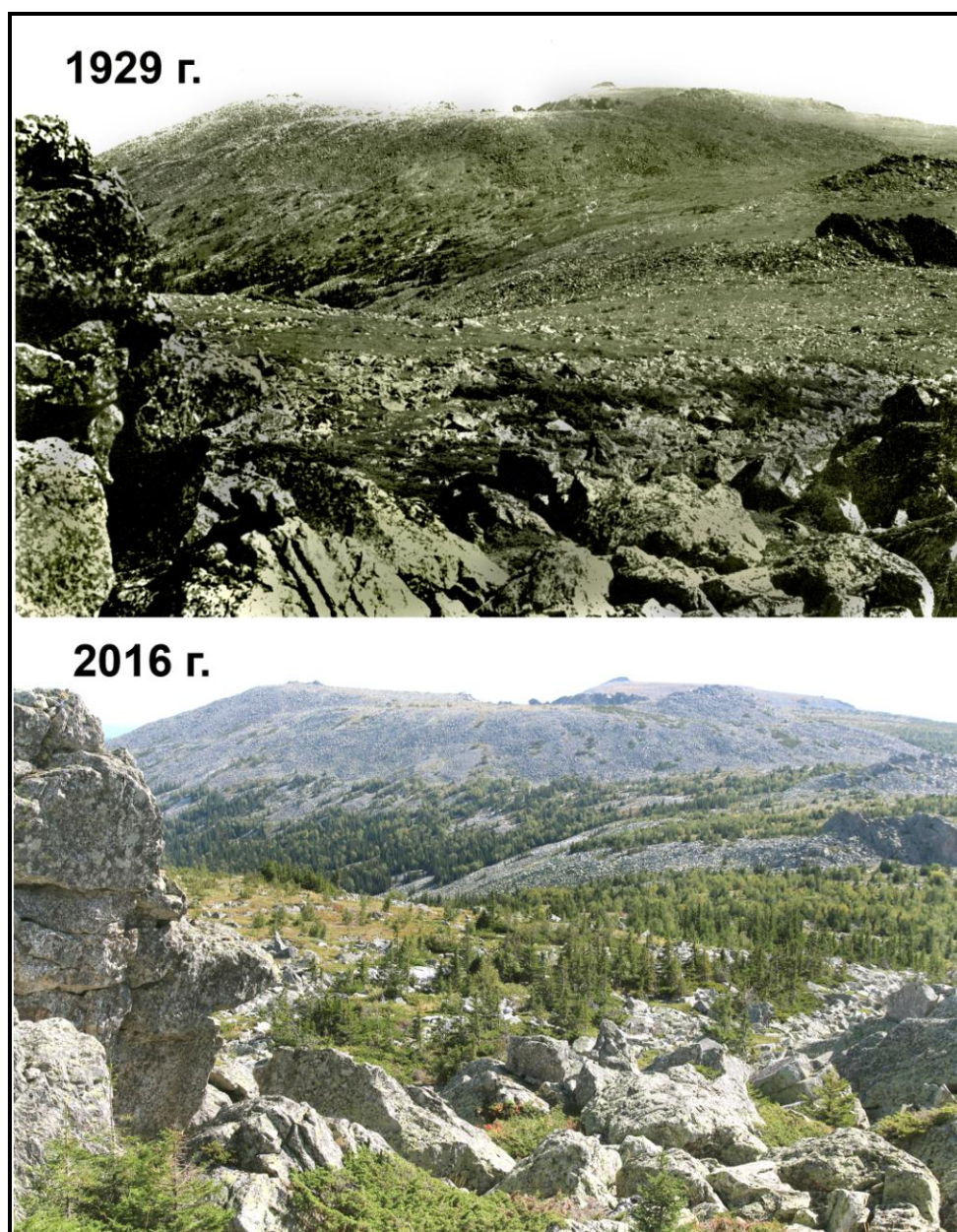
Разновременные высокогорные снимки Южного Урала включены в базу данных «Ландшафтные фотоснимки высокогорной древесной и кустарниковой растительности Урала», которая является важным разделом экологического мониторинга лесов Урала. Эти фотоснимки оказывали и в дальнейшем будут оказывать неоценимую помощь в оценке состояния высокогорной древесной и кустарниковой растительности под влиянием естественных и антропогенных факторов.

### *Глава 3*

## **АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ДРЕВЕСНОЙ И КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗНОВРЕМЕННЫХ ЛАНДШАФТНЫХ ФОТОСНИМКОВ**

### **3.1. Гора Малый Ирмель**

Сравнение разновременных фотоснимков свидетельствует, что за 87 лет произошло значительное облесение данной территории, особенно седловины (фото 1).

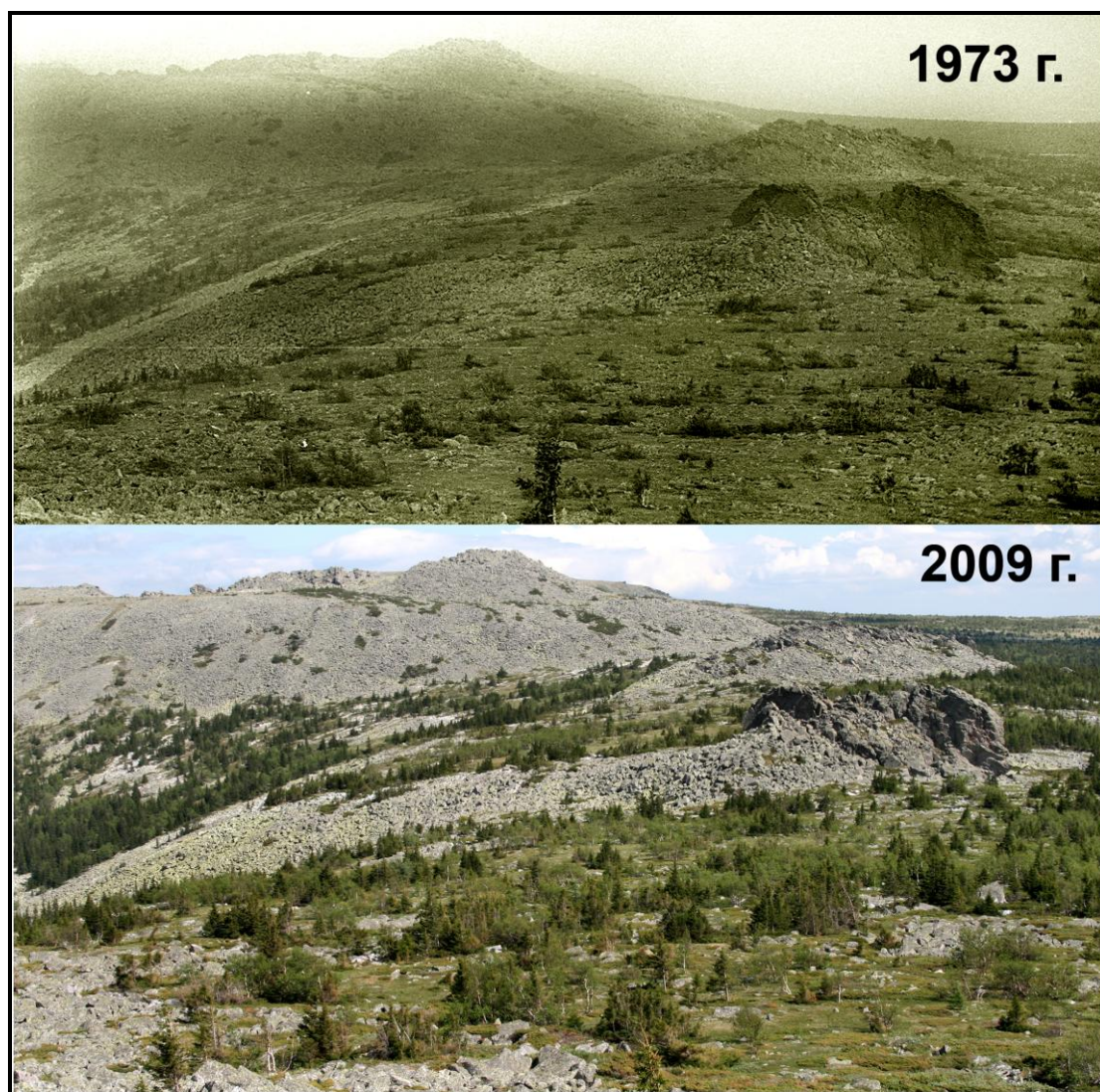


**Фото 1.** Вид с вершины западного скалистого отрога 1393,1 м г. Мал. Ирмель, именуемый туристами как г. Передний Ирмель, Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний А.А. Григорьевым



Если в конце 1920-х годов на перевальной седловине произрастали одиночные березы и ели стланиковой формы роста высотой до 0,5 м, то в настоящее время она местами покрыта густым елово-березовым древостоем высотой до 3–4 м. На переднем плане еловые стланики превратились в многоствольные куртины. Продвинулась верхняя граница леса выше по склону на крутом каменистом склоне сопки высотой 1397 м н. у. м., а также увеличились сомкнутость крон и высота произраставших здесь в начале XX в. березово-еловых древостоев. Необлесенными остались участки на сильнокаменистых и крутых склонах.

Данная пара фотоизображений интересна тем, что с более близкого расстояния показывает трансформацию одних типов фитоценозов в другие на сильно ветрообдуваемом перевале (фото 2).

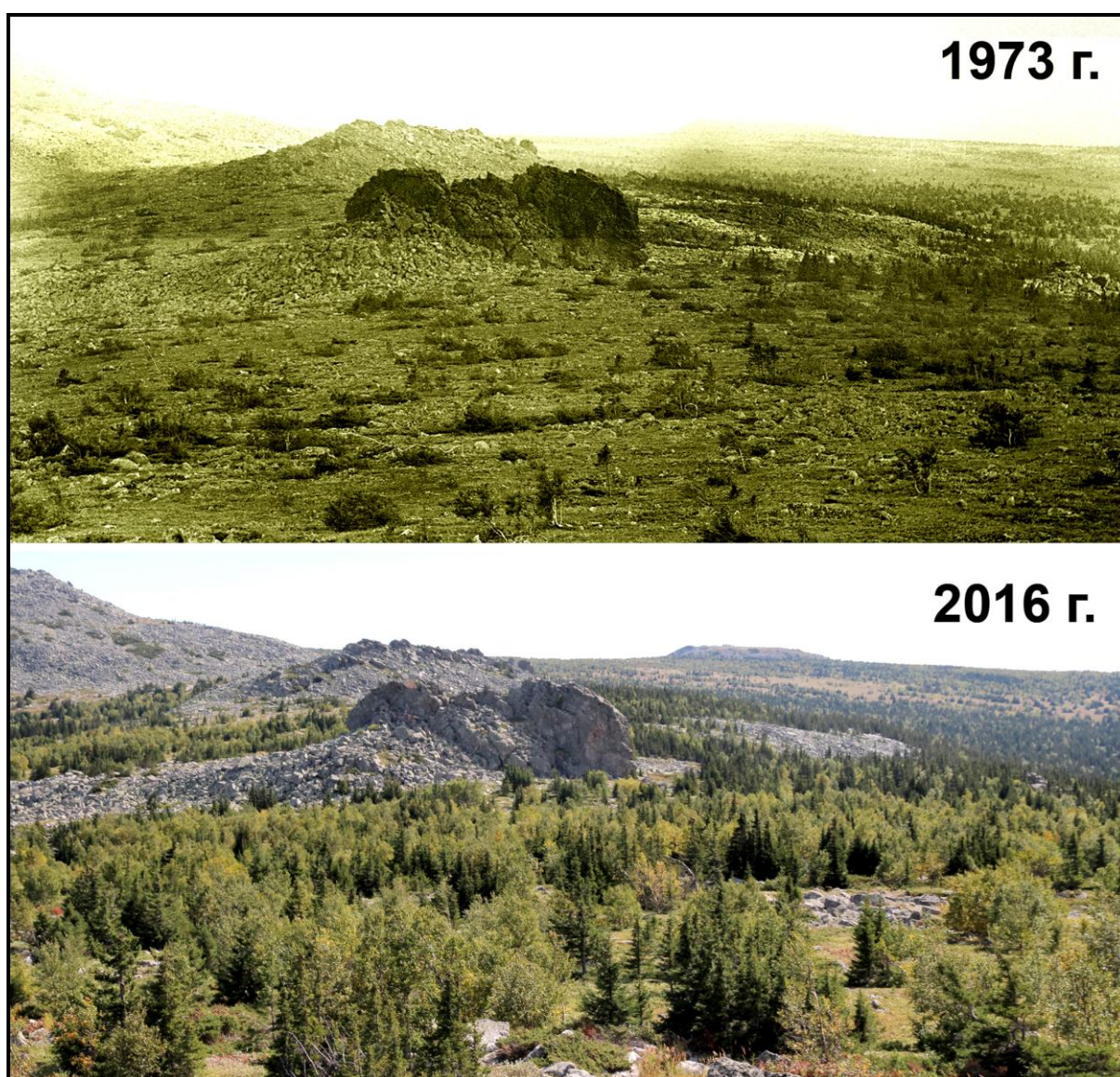


**Фото 2.** Место съемки находится на восточном склоне г. Передний Иремель. На заднем плане виден западный склон высоты 1397 м. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний П.А. Моисеевым



Несмотря на жесткие климатические условия, которые сложились на перевале (передний план), произраставшие в 1973 г. одиночные еловые стланики и многоствольники превратились в типичное редколесье, в котором значительную долю стала занимать береза. Активно расселялись в тундре стланиковые и полустланиковые формы можжевельника сибирского. Заметно изменилась высота древесного яруса: если в 1973 г. она составляла в среднем 1,0–1,5 м, то к настоящему времени – 3,0–3,5 м.

За рассматриваемый промежуток времени (43 года) произошло существенное облесение сильно ветрообдуваемой нагорной седловины (фото 3).

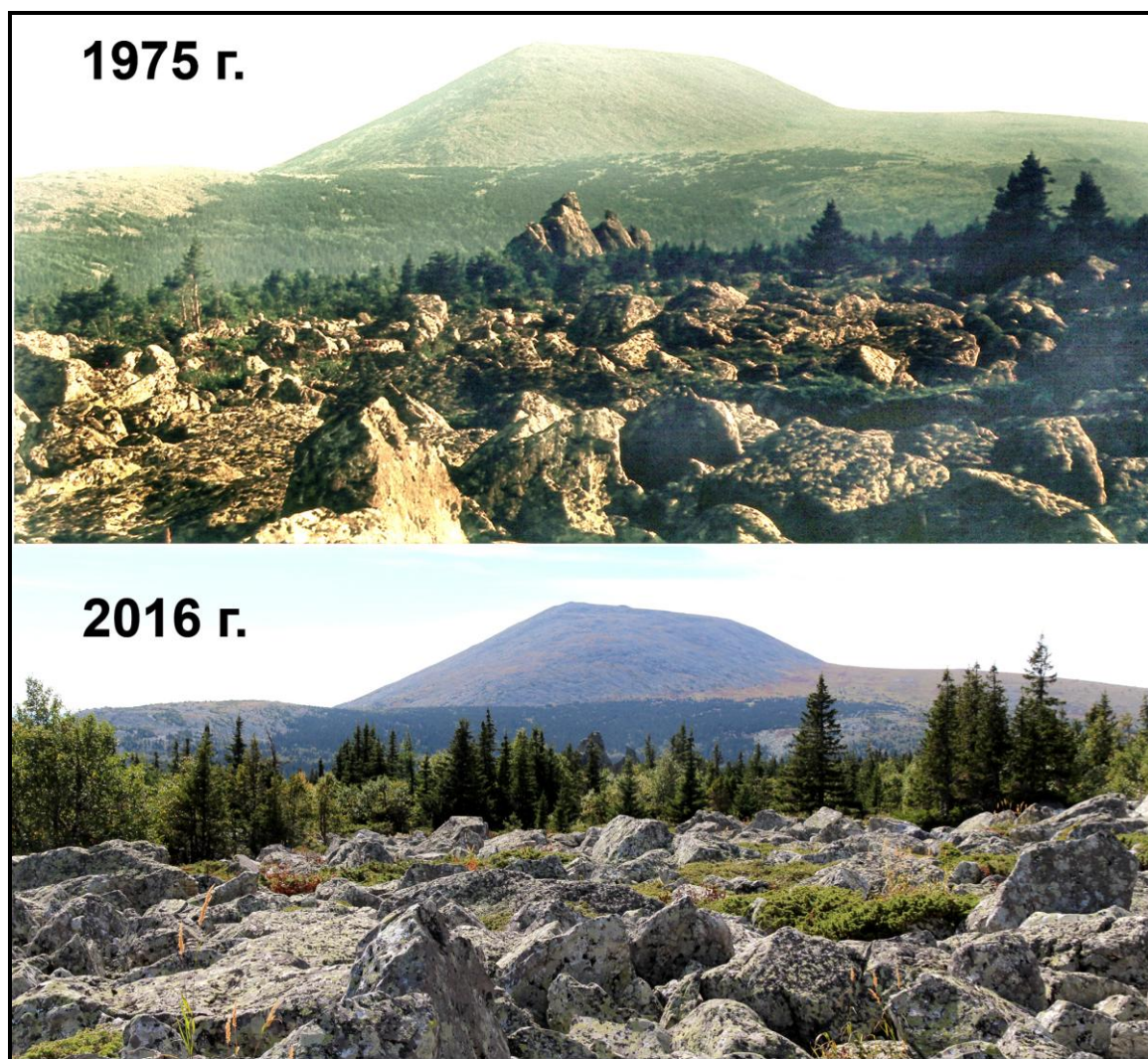


**Фото 3.** Вид на восток с небольшого возвышения на водораздельной седловине между г. Передний Ирмель и сопкой высотой 1405 м. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



На месте угнетенной березово-еловой редины, состоящей и стланиковых и многоствольных берез и елей высотой до 2 м, сформировалось елово-березовое редколесье, при этом высота березы составляет 3–3,5 м, а ели 3–4 м. Обращает на себя внимание более интенсивное расселение березы по сравнению с елью. На юго-западном пологом склоне г. Мал. Иремель (см. задний план) березово-еловые редколесья превратились в сомкнутый березово-еловый лес, а безлесная территория, занимаемая тундровыми и луговыми сообществами, сильно сократилась.

Благодаря точному нахождению прежнего места фотосъемки (фото 4), данная пара снимков позволяет более достоверно оценить изменения в структуре подгольцовых древостоев, которые изображены на среднем плане снимков.

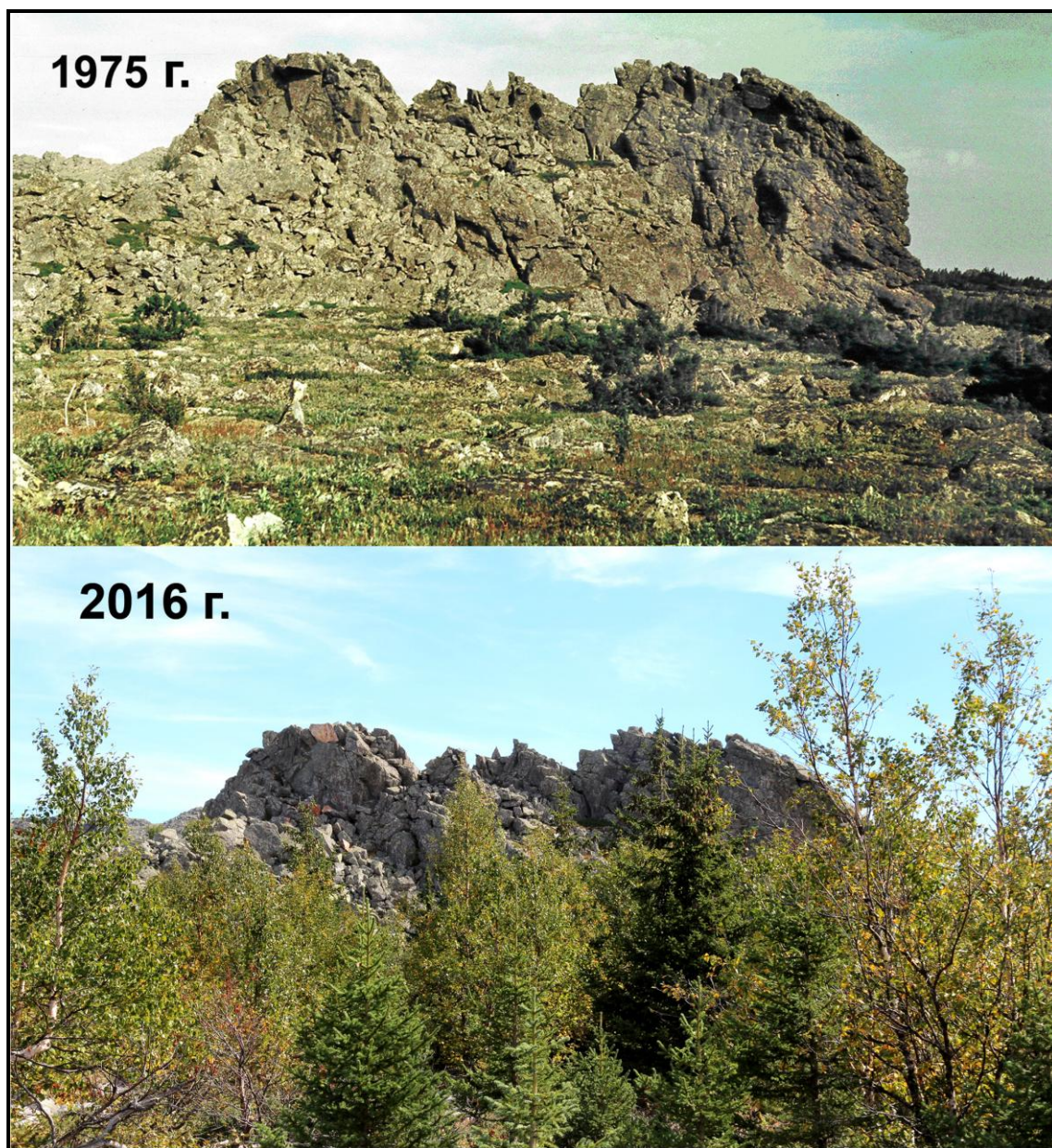


**Фото 4.** Снимки сделаны с нижней части курума, расположенного на юго-восточном склоне г. Передний Иремель. На заднем плане видны Залавок и г. Бол. Иремель. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



За 41 год заметного продвижения древесной растительности выше в горы не произошло из-за наличия крупноглыбовых камней и отсутствия мелкозема и почвы на курумах. Заметно изменилась средняя высота елово-березовых древостоев, примыкающих к нижней части курума – с 3–3,5 м до 6–7 м. Обращает на себя внимание увеличение в составе древостоев березы.

В середине 1970-х годов у подножия останца произрастали одиночные угнетенные еловые и березовые кусты высотой до 1–1,5 м, которые за рассматриваемый промежуток времени превратились в многоствольные кусты высотой 3–3,5 м (фото 5).

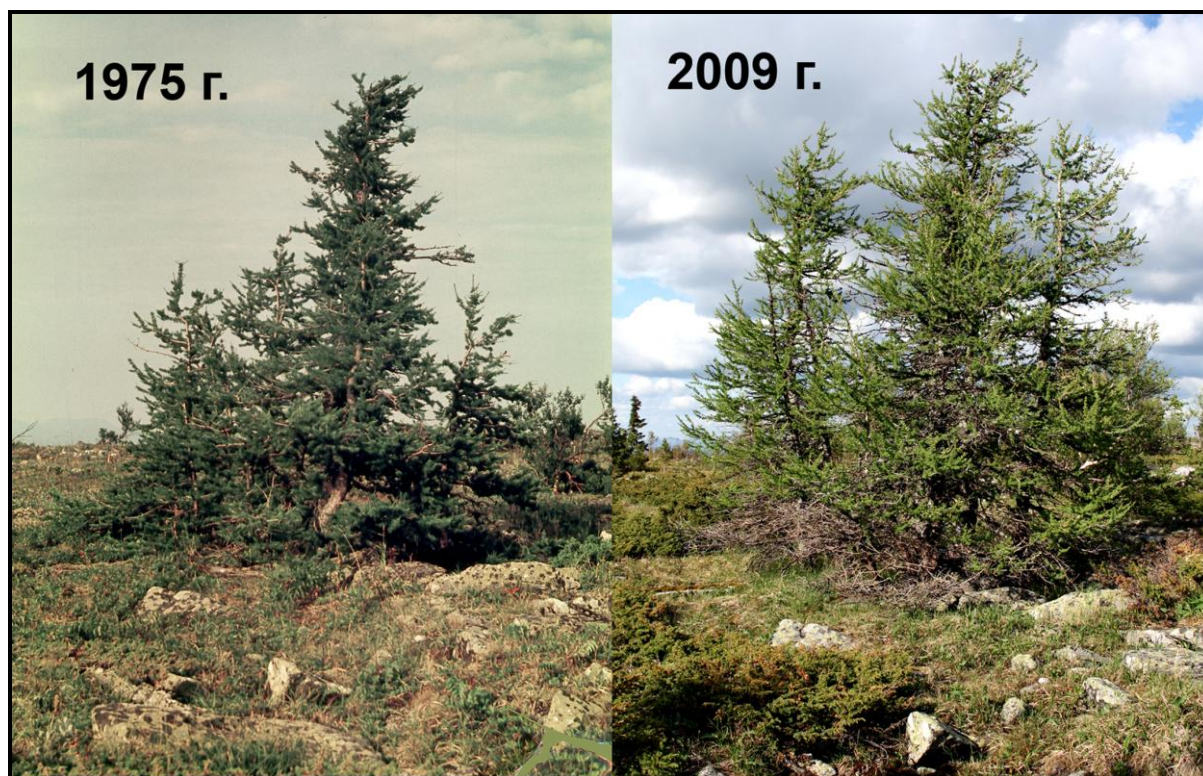


**Фото 5.** Крупный каменный останец, расположенный на западном отроге г. Мал. Ирмель. Верхний снимок сделан С.Г Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



К настоящему времени здесь сформировалось типичное елово-березовое редколесье. Увеличение густоты древостоя продолжается, о чем свидетельствует наличие елового подроста одноствольной формы роста высотой до 50–70 см. Под пологом древостоя появилось несколько куртин можжевельника, который раньше здесь отсутствовал.

Эти снимки интересны тем, что среди горной тундры произрастает одиночная многоствольная лиственница, которая имеет довольно жизнеспособный вид (фото 6).



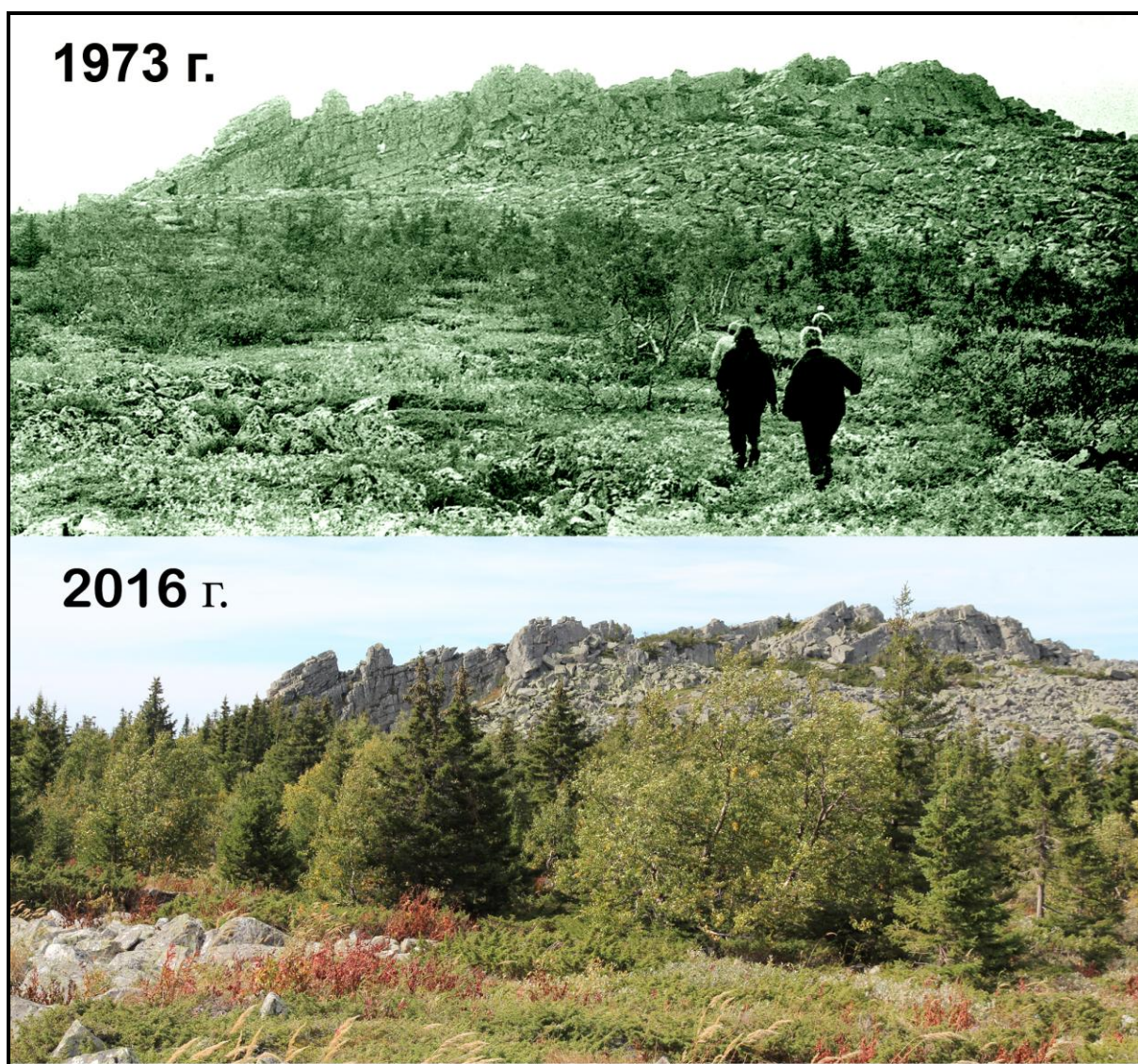
**Фото 6.** Участок горной тундры с одиночной лиственницей многоствольной формы роста, произрастающей на водораздельной седловине между г. Передний Ирмель и высотой 1408,3 м. Левый снимок сделан С.Г. Шиятовым, правый П.А. Моисеевым

Однако шишек в кроне очень мало. За 34 года высота главного ствола лиственницы увеличилась на 0,5 м, более интенсивно развивались боковые побеги, которые по высоте почти сравнялись с центральным стволом. О малой мощности снегового покрова (не более 0,5 м) свидетельствует небольшая высота кустарничков и травяного покрова. Однако на снимке 2009 г. можно увидеть высокие кусты можжевельника (более 0,5 м), что свидетельствует об улучшении условий для произрастания растительности, в частности, для можжевельника. Подобного рода лиственницы в горной тундре встречаются редко, зато ниже по склону в пределах горно-таежного пояса крупные



лиственницы встречаются довольно часто. Возможно, что основным препятствием для произрастания лиственницы в горной тундре подгольцовом поясе является недостаток солнечного света, поскольку в период вегетации вершины сопки часто прикрыты густым туманом.

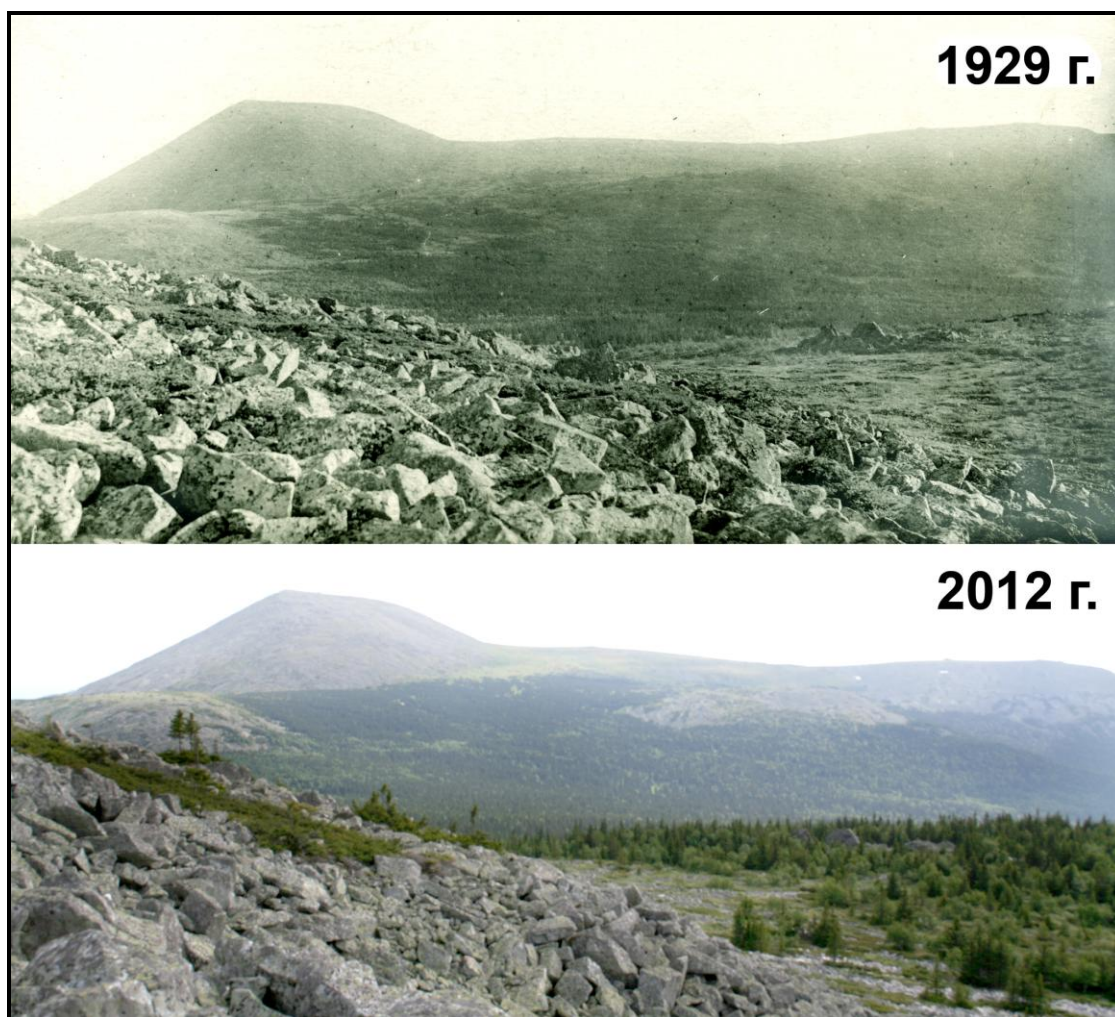
В 1973 г. на участке между точкой съемки и каменистым гребнем произрастало угнетенное елово-березовое редколесье, в котором высота самых высоких деревьев достигала не более 3 м, а между группами деревьев имелись участки, занятые горно-тундровыми сообществами. К 2016 г. произошло значительное увеличение высоты (до 6 м), густоты и сомкнутости крон деревьев, и, как следствие, вытеснение горно-тундровых сообществ. Заметно увеличилась площадь, занятая можжевельником сибирским на переднем плане (фото 7).



**Фото 7.** Вид от подножия каменистой сопки высотой 1408,3 м, расположенной в средней части г. Мал. Ирмель. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым

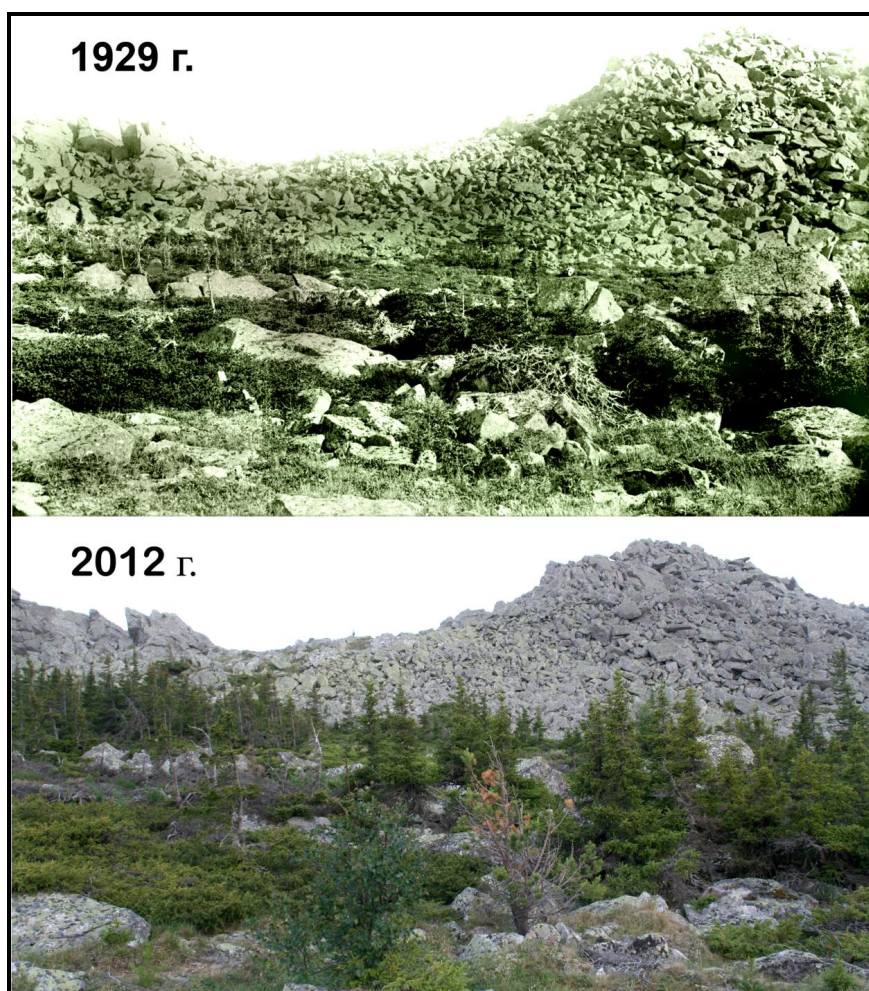


На фото 8 объективно оценить изменения в трансформации высокогорных лесных экосистем представляется возможным только на переднем плане снимков, на котором изображены сильно каменистый склон и край седловины, расположенной между безымянной сопкой и г. Передний Иремель. Сопоставление изображений показывает, что в 1929 г. южная часть седловины была абсолютно безлесна – произрастала лишь небольшая группа деревьев в нижней части седловины у подножия скал. Граница леса располагалась значительно ниже этих скал. К настоящему времени большая часть территории седловины покрыта сомкнутым елово-березовым лесом и только у подножия каменистого склона осталось несколько участков, занятых горно-тундровой растительностью. Процесс интенсивного лесовозобновления продолжается и в настоящее время, о чем свидетельствуют сформировавшиеся редины и редколесья и наличие жизнеспособного подроста на тундровых участках у подножия каменистого склона.



**Фото 8.** Южный склон безымянной высоты (1408.3 м н. у. м.) в сторону г. Бол. Иремель, г. Седло и хр. Жеребчик.  
Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний А.А. Григорьевым

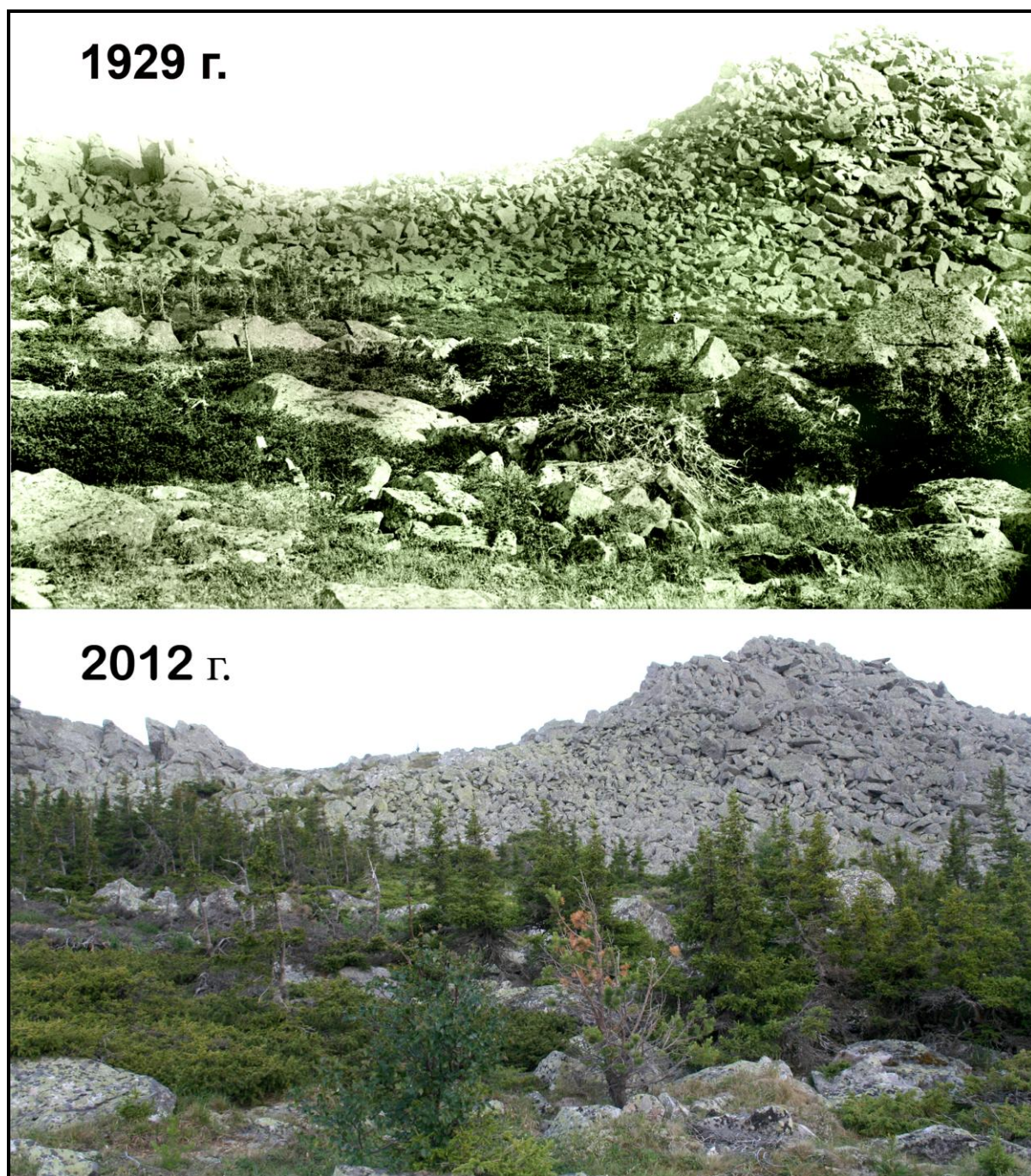
Место съемки расположено вблизи вершины каменистого гребня и только благодаря защите каменных останцов здесь сформировался небольшой островок елового редколесья. В 1929 г. слева у подножия каменистой гряды произрастала сильно угнетенная многоствольная еловая куртина с многочисленными усыхающими вертикальными стволиками (фото 9). Несмотря на крайне экстремальные условия, к 2012 г. значительно улучшилось жизненное состояние еловой куртины, увеличились высота, как минимум, на 1,5 м и густота стволиков, а на переднем плане появилась целая группа молодых деревьев ели. Особого внимания заслуживает то, что за рассматриваемый временной интервал вблизи точки съемки появилось и усохло в молодом возрасте деревцо сосны обыкновенной. Сосна хотя и встречается одиночно в пределах ЭВГДР, но к 20–30 годам усыхает под воздействием суровых климатических условий.



**Фото 9.** Снимки сделаны на пологой нагорной террасе, расположенной вдоль каменистой гряды между главной вершиной г. Мал. Ирмель и г. Передний Ирмель. Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний П.А. Моисеевым



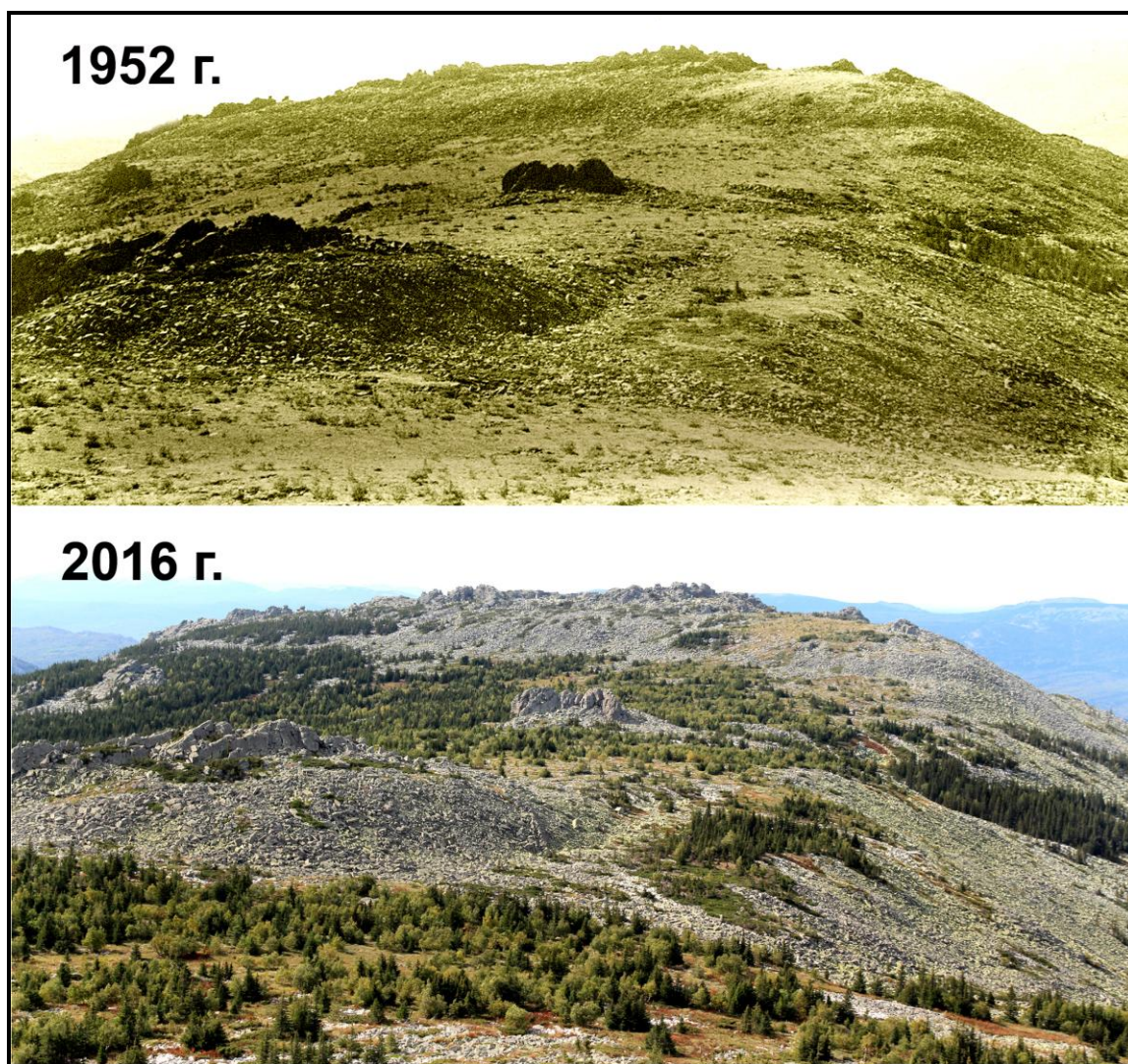
Сопоставление разновременных фотоснимков (фото 10) свидетельствует, что за 80 лет на сильно ветрообдуваемом и каменистом юго-восточном склоне этих сопков произошло появление довольно большого количества многоствольных и стланиковых елей высотой до 2,5 м. Появились одиночные можжевельниковые куртинки высотой до 0,5 м. В конце 1930-х годов здесь произрастала небольшая куртинка стлаников, у которых самые высокие стволы были засохшими.



**Фото 10.** Район сопков высотой 1408,3 (справа) и 1397 м (слева), т.е. в средней части г. Мал. Иремель.  
*Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний П.А. Моисеевым*



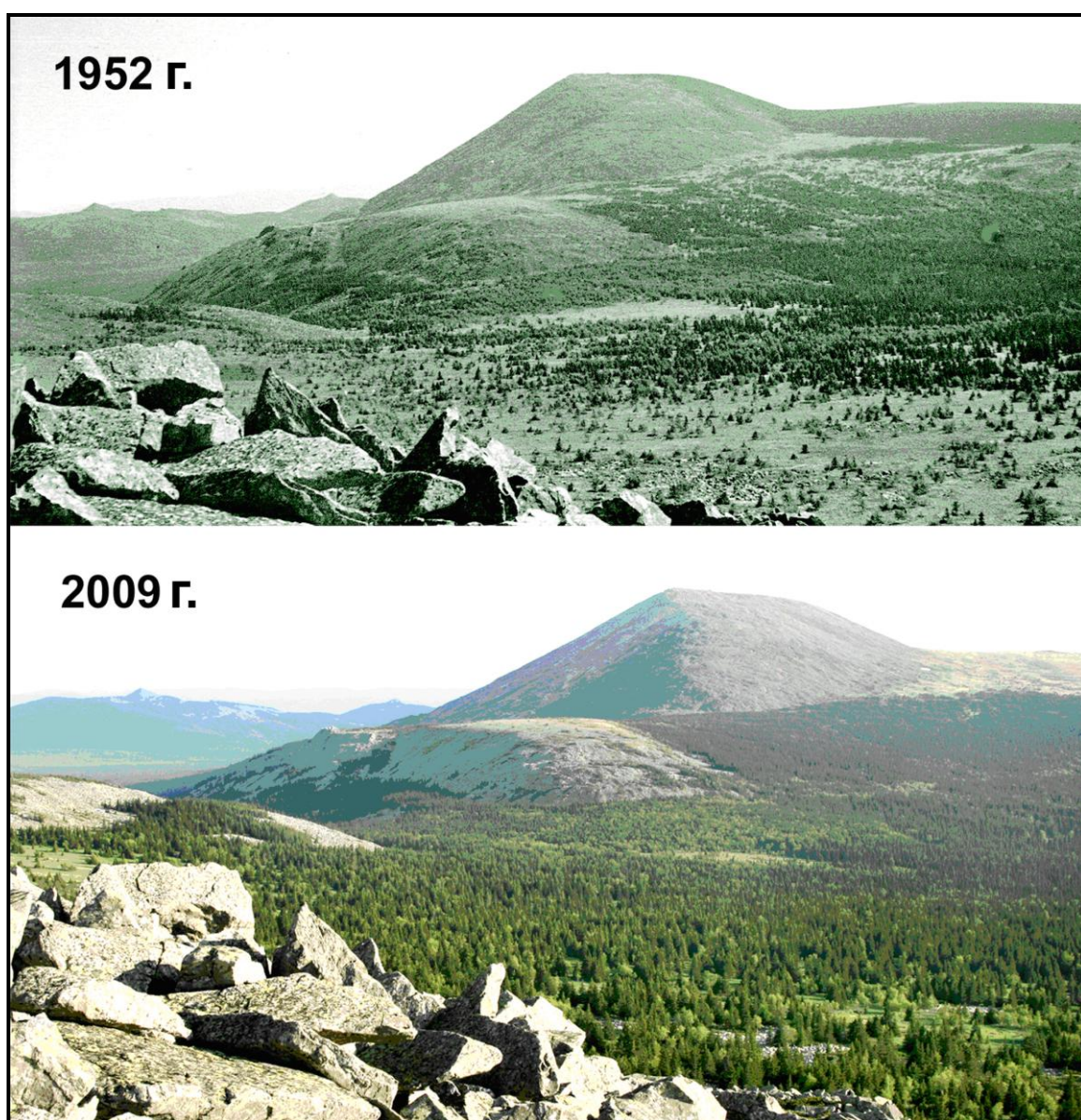
В начале 1950-х годов сильно ветрообдуваемые пологие нагорные террасы были практически безлесными, на них произрастали одиночные стланики высотой до 1–1,5 м (фото 11). Лишь у подножия скалистого гребня, в более защищенных от ветров местообитаниях, имелись небольшие площади, покрытые угнетенным березово-еловым редколесьем. К настоящему времени пологие террасы покрылись типичным елово-березовым редколесьем, при этом существенно увеличилась густота и высота древостоев. У подножия скалистого гребня и на защищенных от ветров местообитаниях сформировались сомкнутые березово-еловые сообщества. Верхняя граница распространения редколесий и сомкнутых лесов поднялась выше в горы на 20–40 м. Безлесными остались крутые и сильно каменистые участки склона, на которых отсутствует мелкозем и почва.



**Фото 11.** Вид с сопки, расположенной в западной части г. Мал. Ирмель, на г. Передний Ирмель. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний А.А. Григорьевым



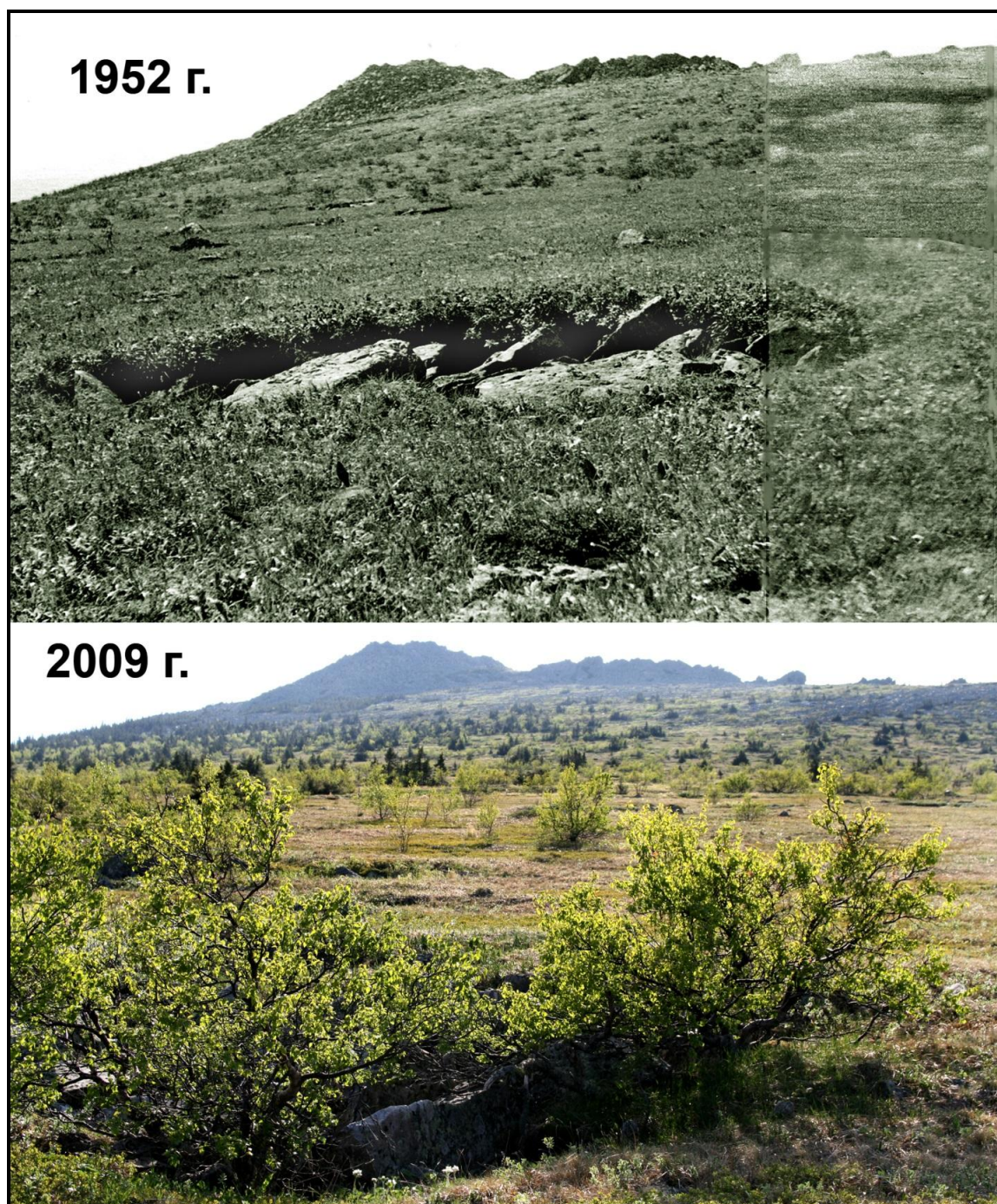
Анализ разновременных фотоснимков (фото 12) свидетельствует о явно выраженном сокращении ранее безлесных территорий. Если в 1952 г. на юго-западном пологом склоне г. Мал. Иремель выше верхней границы сомкнутых лесов произрастали редины и редколесья, то к 2009 г. здесь сформировался сомкнутый елово-березовый лес. Также хорошо заметна трансформация березово-еловых редколесий, произраставших на северном склоне Бол. Иремеля, в сомкнутые леса, при этом на ранее безлесных луговых полянах сформировались елово-березовые сообщества. В целом, на юго-западном склоне г. Мал. Иремель произошло значительное увеличение лесопокрытых площадей и смещение верхней границы леса выше в горы.



**Фото 12.** Место съемки находится на южном склоне  
безымянной сопки высотой 1408,3 м.  
Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний П.А. Моисеевым



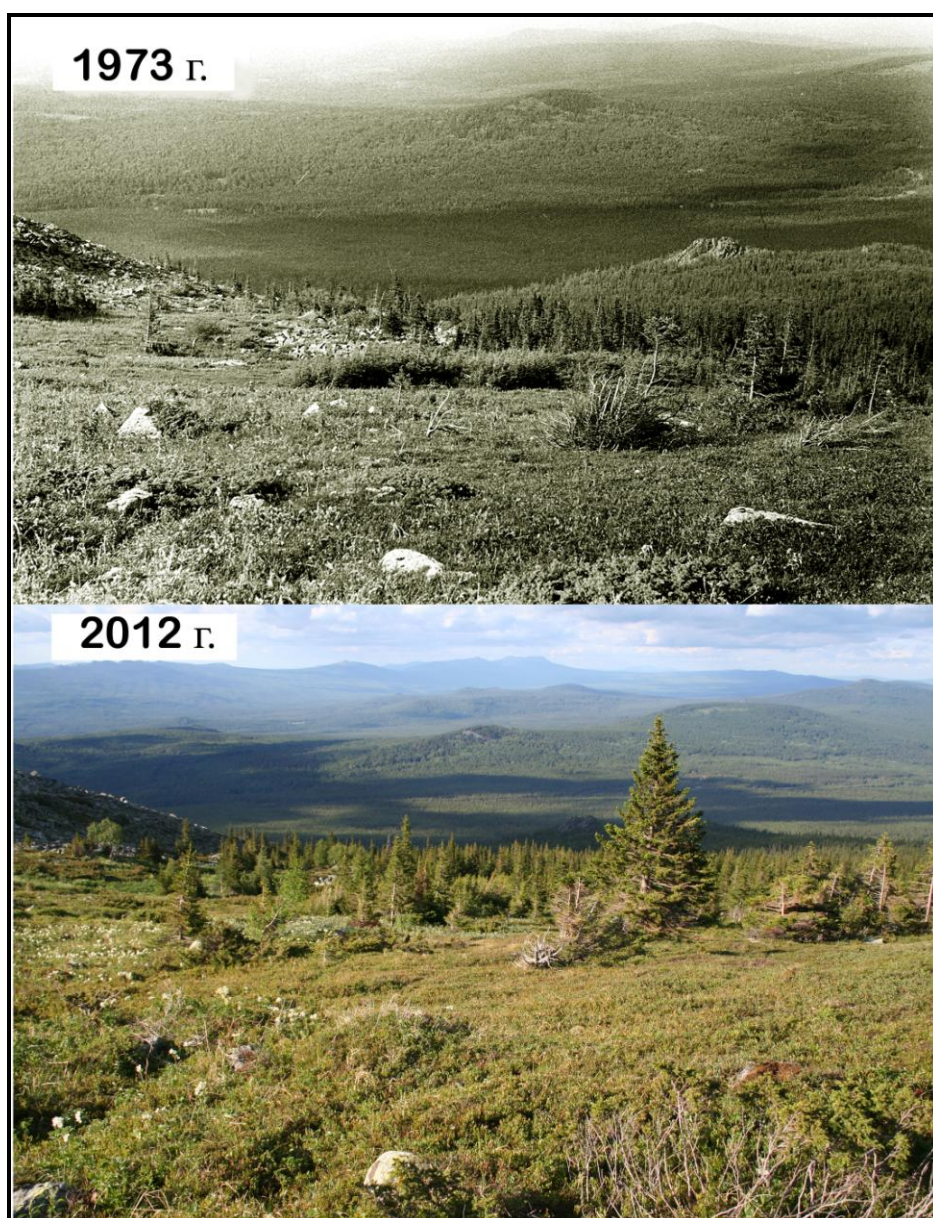
Несмотря на экстремальные условия, которые характерны для центральной части седловины, где в отдельные зимы высота снегового покрова не превышает 0,3 м, на ее пологой части к 2009 г. сформировалась типичная березовая редина, в которой высота отдельных деревьев достигает 1,8 м (фото 13). Значительно увеличилась доля березы и густота произраставших в 1952 г. древостоев и на пологом юго-восточном склоне сопки 1408,3 м.



**Фото 13.** Центральная часть перевальной седловины между главной вершиной г. Мал. Ирмель и каменистой сопкой высотой 1408,3 м. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний П.А. Моисеевым



Анализ этих фотоснимков показывает, что на данном участке склона не произошло заметного продвижения древесной растительности выше в горы (фото 14). За 39 лет лишь отдельные стланики превратились в многоствольные куртины, увеличилась высота отдельно стоящих пихт и появилось несколько деревьев ели. Данное обстоятельство обусловлено тем, что в зимнее время на данном участке склона скапливаются мощные (высотой до 2,5 м) сугробы снега, которые в отдельные годы стаивают только к концу июня. Обращает на себя внимание, что росшие ранее небольшие куртины можжевельника сильно разрослись и сейчас покрывают не менее 50% площади этого участка.

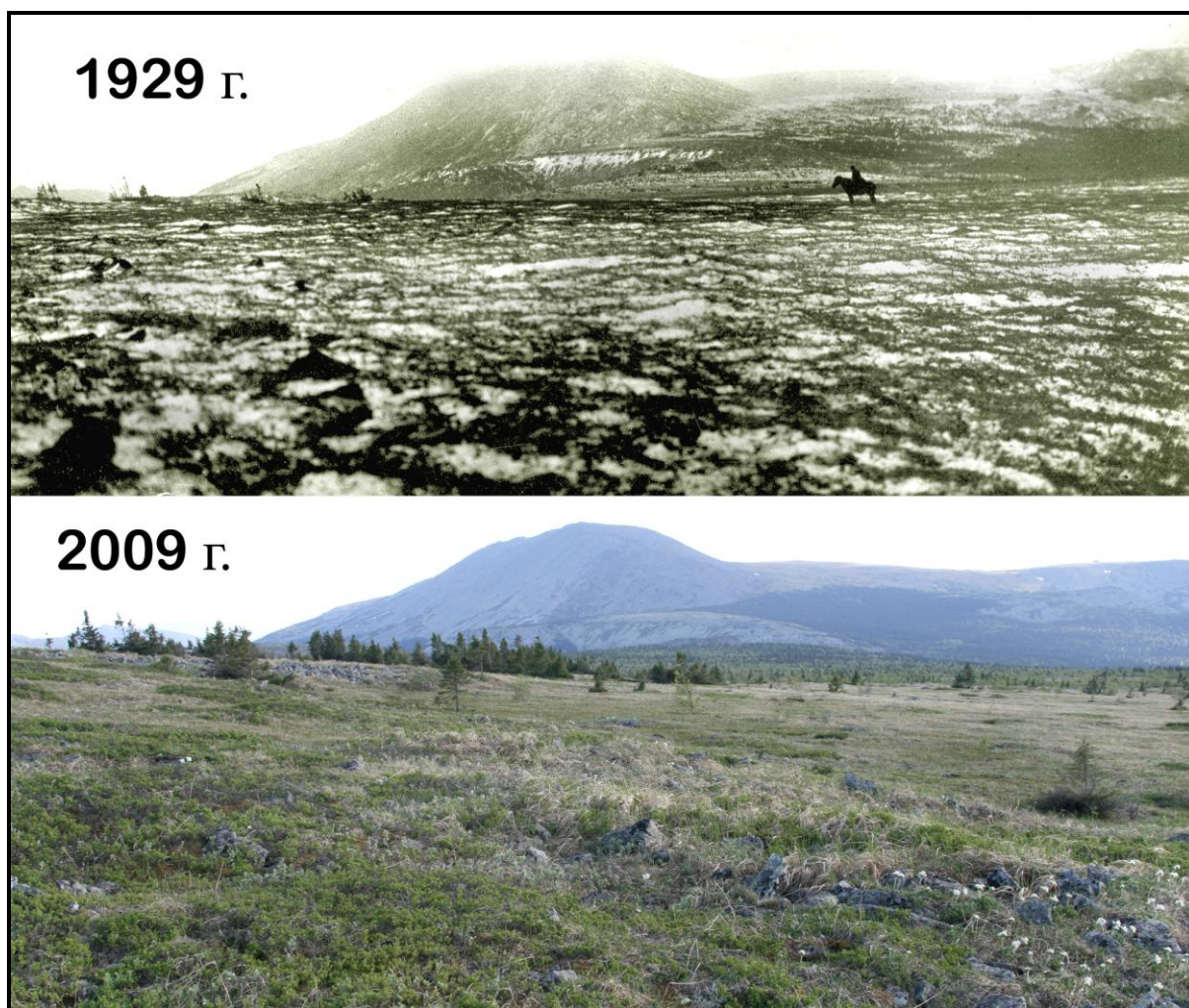


**Фото 14.** Снимки сделаны на северном склоне г. Мал. Ирмель в сторону хр. Ягодный и хр. Нургуш.

*Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым*



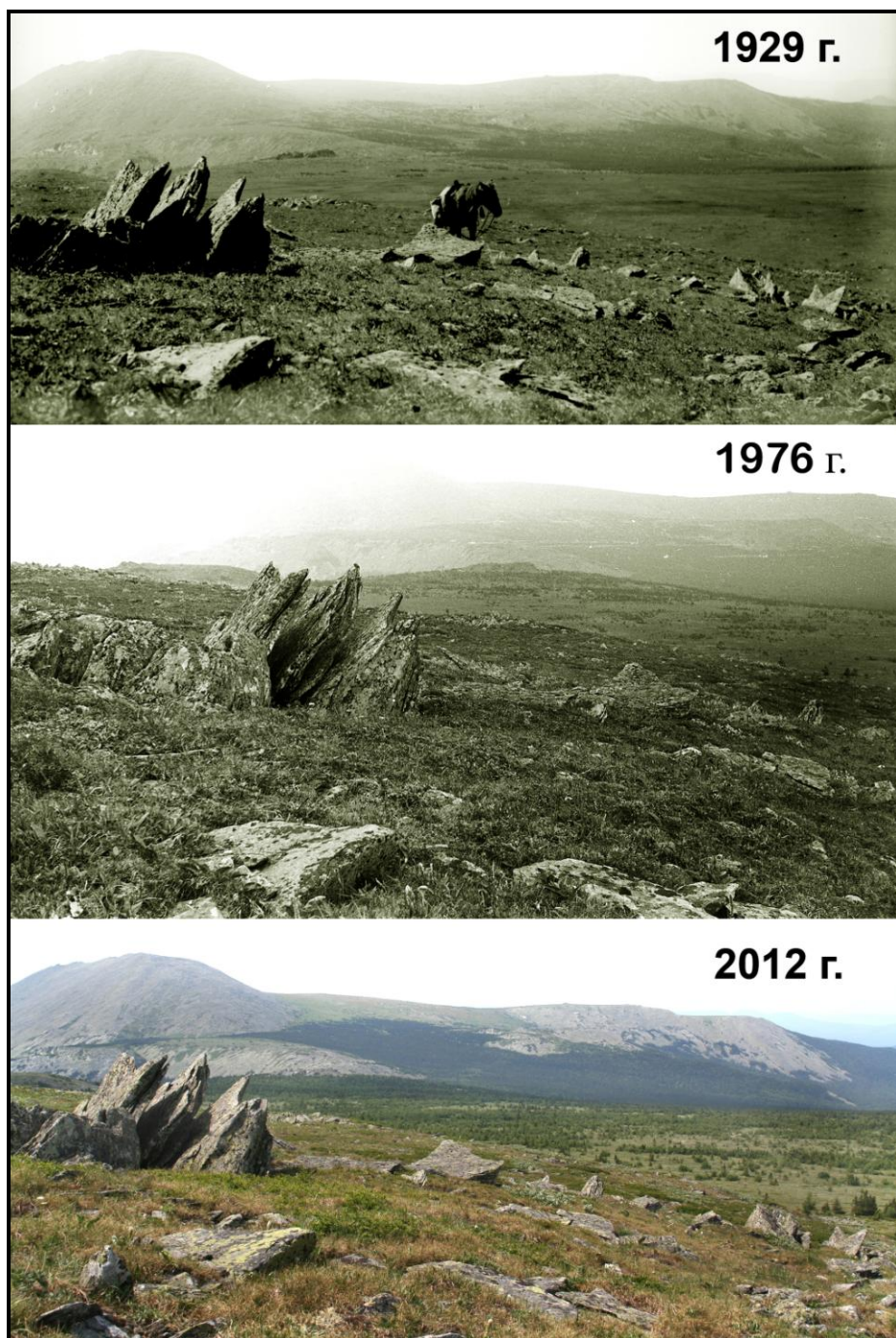
Сопоставление снимков свидетельствует (фото 15), что за 80 лет на пологом склоне произошли заметные изменения в распределении лесопокрываемых площадей. Если в конце 1930-х годов на пологом склоне произрастало четыре угнетенных многоствольных еловых куста высотой 2,5–3,0 м, то в настоящее время на этом участке склона сформировалось типичное редколесье, при этом высота деревьев достигает 4–5 м. Появились одиночные молодые ели на ранее безлесных участках, у северного подножия Залавка сформировался сомкнутый лес.



**Фото 15.** Юго-западный склон г. Мал. Ирмель, место перехода крутого каменистого склона главной вершины в более пологий, занятый горно-тундровыми сообществами. На дальнем плане видны Залавок, г. Бол. Ирмель и хр. Жеребчик. Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний П.А. Моисеевым



Анализ изображений на этих снимках показывает, что пологий юго-западный склон г. Мал. Ирмель в конце 1930-х годов был практически безлесным, на нем росли одиночные стланиковые деревья и в нижней части склона – небольшие еловые куртины (Фото 16).

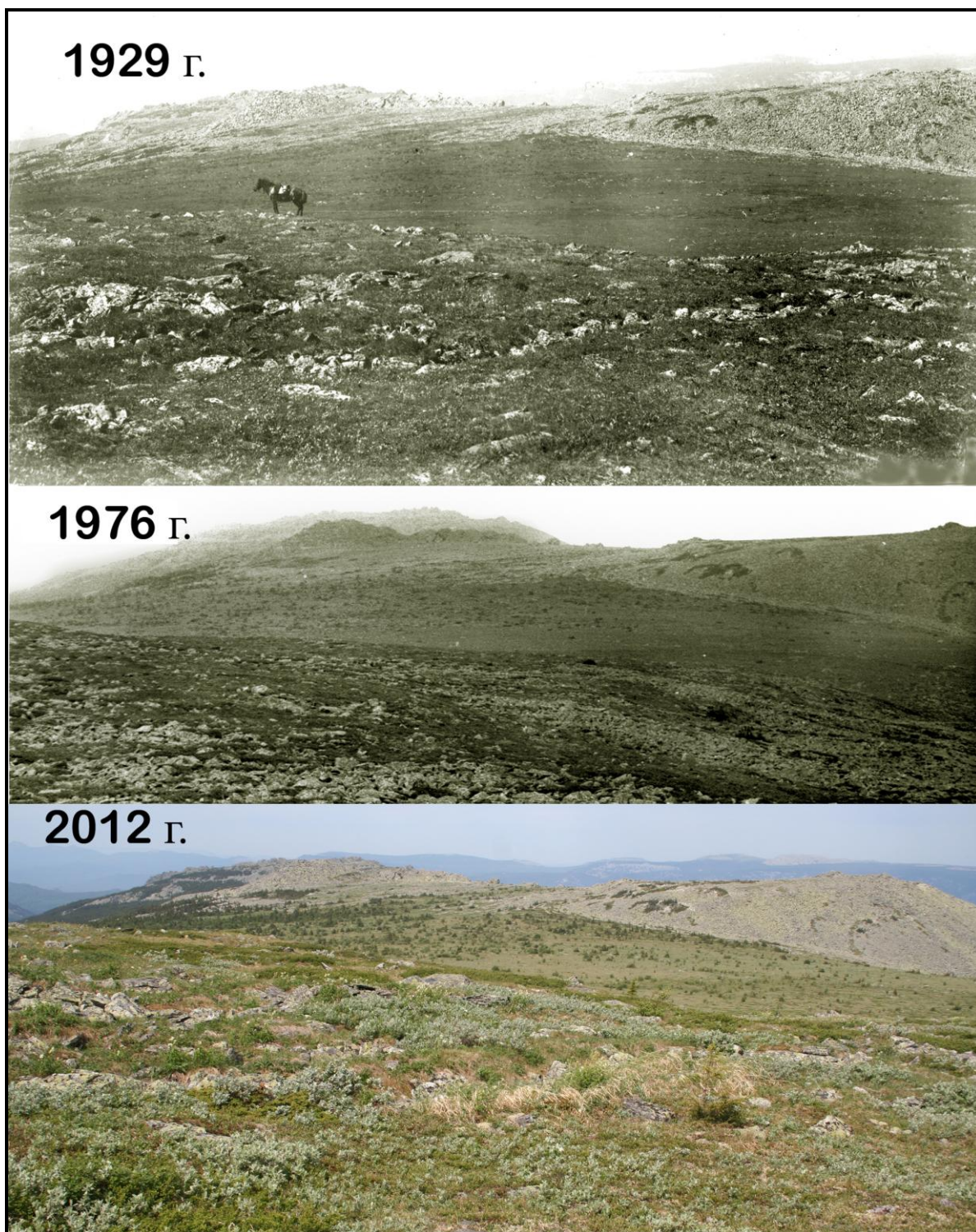


**Фото 16.** Снимки сделаны с юго-западного склона главной вершины г. Мал. Ирмель. На переднем плане видна горная тундра с многочисленными выходами на дневную поверхность горных пород, на среднем – пологий юго-западный склон г. Мал. Ирмель, на дальнем слева – г. Бол. Ирмель, Залавок и хребет Жеребчик. Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, средний С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым

К 1976 г. (спустя 47 лет) на ранее безлесном южном склоне произошло продвижение древесной растительности выше в горы – у подножия скального гребня, расположенного на периферии южного склона, сформировались более сомкнутые древостои, а также несколько сместилась и верхняя граница островных редколесий. К настоящему времени практически весь этот склон занят березово-еловыми редколесьями и сомкнутыми лесными сообществами, верхняя граница распространения которых (по сравнению с 1929 г.) продвинулась выше по склону на 600–800 м, а по высоте на 60–80 м. Хорошо видно, что на северном склоне Бол. Иремеля еловые редколесья, перемежавшиеся с луговыми полянами, превратились в сомкнутые лесные сообщества. Непосредственно у точки съемки заселение древесной растительностью более крутого склона не произошло из-за складывающихся здесь крайне неблагоприятных условий в зимнее время года (сильные ветры и незначительная высота снежного покрова – до 30 см).

Сопоставление разновременных снимков свидетельствует, что на сильно ветрообдуваемом каменистом склоне (ближний план) за рассматриваемый временной интервал заметно увеличилась сомкнутость полога древесно-кустарничкового вида - ивы мохнатой, отличающейся от другой растительности более светлым оттенком (фото 17). В 1929 г. практически вся территория седловины между г. Мал. Иремель и скалистым гребнем была занята горно-тундровыми сообществами. К 1976 г. на ней местами сформировались редины и появились отдельные деревья в тундре. В настоящее время здесь произрастают елово-березовые редколесья и редины. У подножия каменистого гребня (задний план) островки редколесий превратились в крупный массив сомкнутого леса. На крутых каменистых склонах каменистого гребня существенных изменений в распределении древесной растительности не произошло из-за отсутствия мелкозема и почвы.





**Фото 17.** Снимки сделаны с западного склона высшей точки г. Мал. Ирмель (1449,4 м н. у. м.). На переднем плане видна платообразная часть вершины с горными тундрами, на среднем – седловина между г. Мал. Ирмель и скалистым гребнем, на дальнем – скалистый гребень и г. Передний Ирмель. Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, средний С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



При анализе данной пары снимков видно, что 59 лет назад вблизи точки съемки произрастала одна ель многоствольной формы роста, а за ней несколько групп реди́н, состоящих из березы и ели (фото 18).



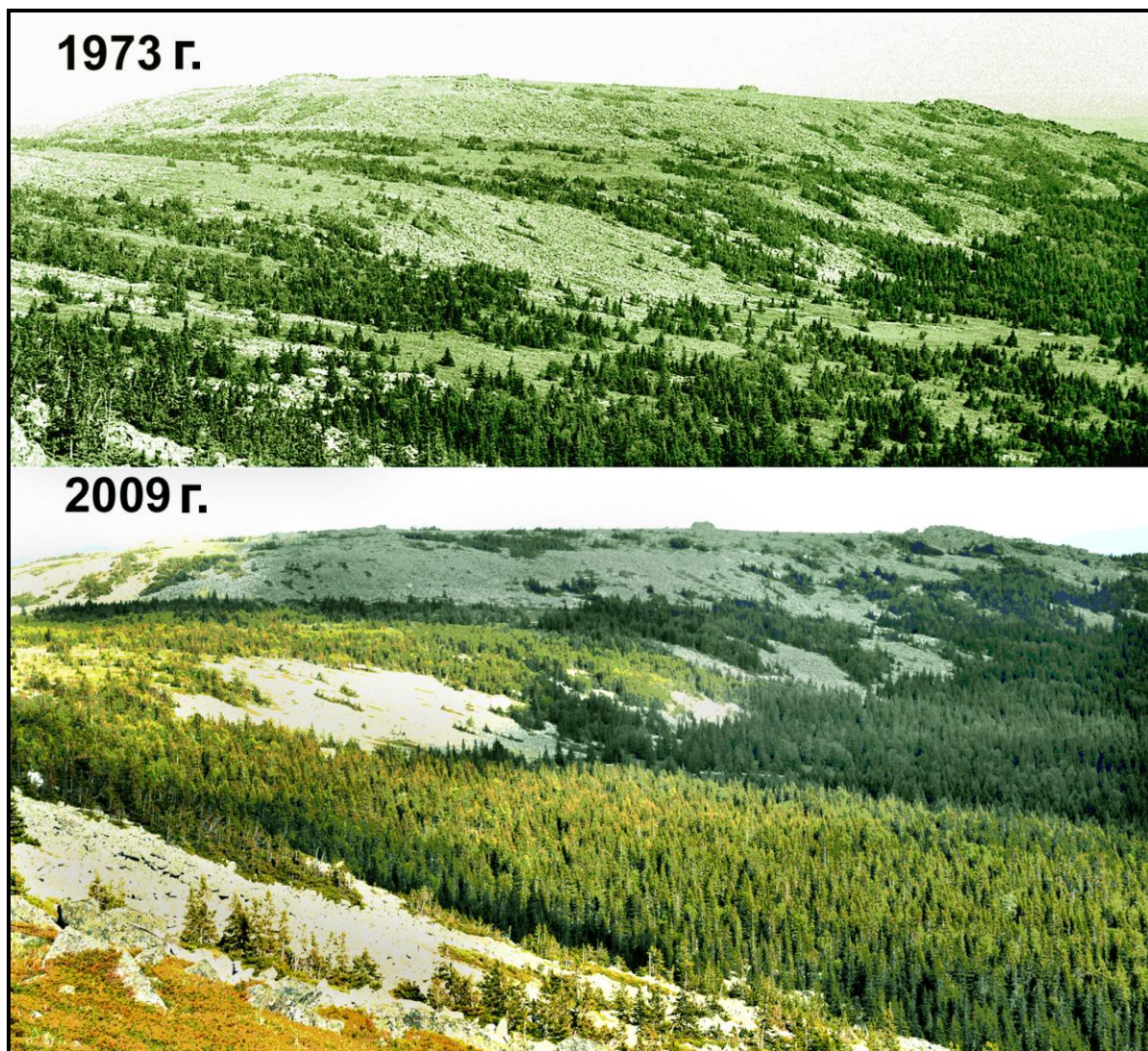
**Фото 18.** Место съемки находится на юго-западном склоне главной вершины г. Мал. Ирмель, на границе современного верхнего предела распространения реди́н. На переднем и среднем планах виден пологий склон этой горы, на дальнем г. Бол. Ирмель и хр. Жеребчик. Верхний панорамный снимок сделан К.Н. Игошиной, нижний А.А. Григорьевым

К настоящему времени, несмотря на экстремальные условия для произрастания древесной растительности в зимнее время года (сильно ветрообдуваемый участок, малая высота снегового покрова), на данном участке склона произошло заметное продвижение древесной растительности выше в горы. Непосредственно у точки съемки произрастают реди́ны, причем образованные в основном березой, а далее по склону местами островки редколесий. За рассматриваемый интервал времени произошло продвижение верхней границы леса выше в горы как минимум на 30–40 м по высоте и 300–400 м вдоль склона.

В начале 1970-х годов на этом склоне преобладали березово-еловые редколесья, которые по более пологим участкам склона поднимались почти до вершины г. Мал. Ирмель (фото 19). Лишь в правой части снимка виднелся небольшой клинообразный участок сомкнутого леса. Через 36 лет в нижней и средней частях склона большинство редколесий превратились в сомкнутые и значительно более продуктивные березово-еловые леса. Необлесенными остались лишь крутые каменистые участки склона, где отсутствует почвенный по-



кров и мелкозем, при этом их площадь существенно сократилась. Верхняя граница произрастания сомкнутых лесов поднялась выше в горы не менее чем на 50–60 м. Также полностью исчезли площади, занятые в 1973 г. луговыми сообществами у подножия крутого склона.



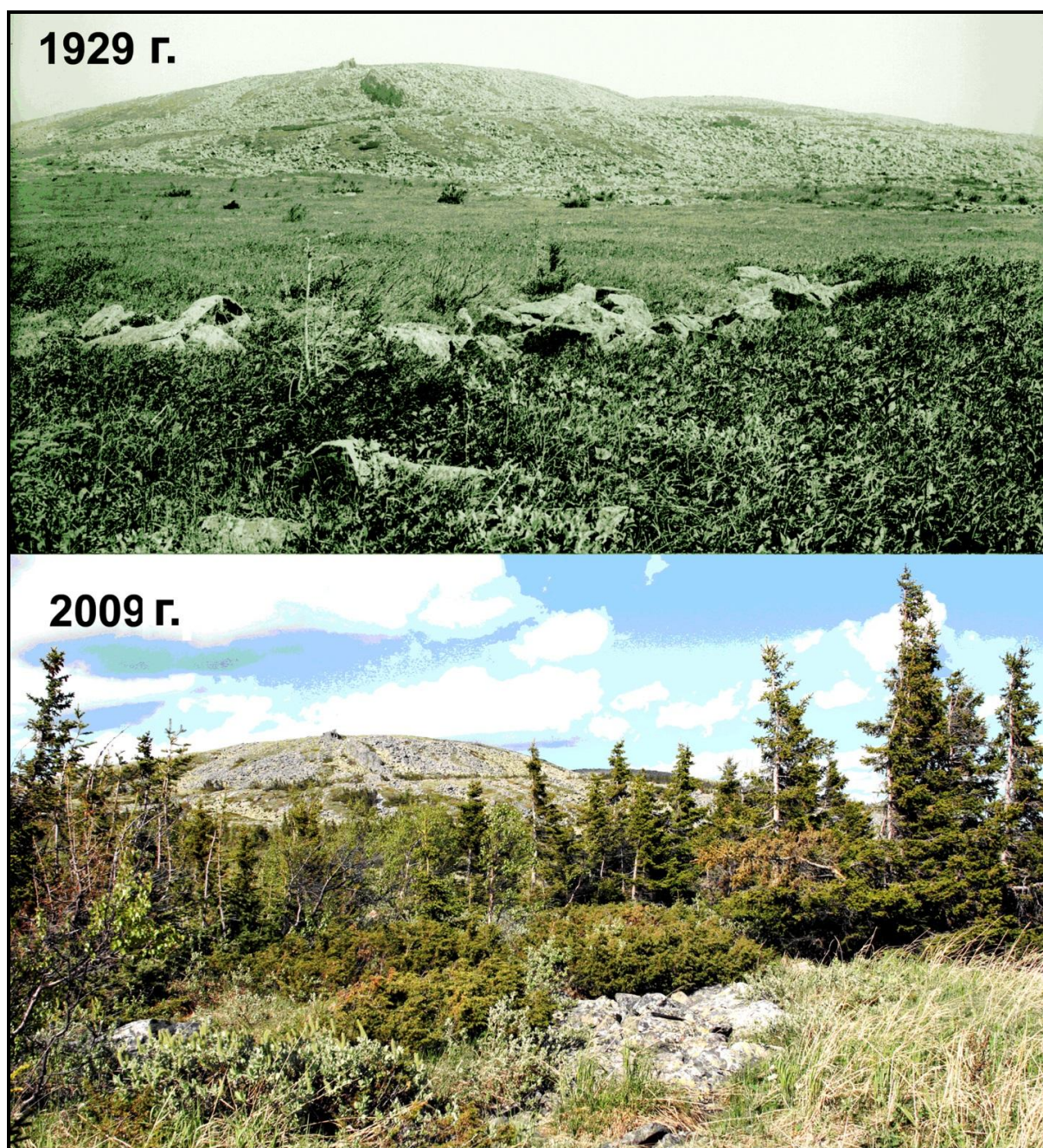
**Фото 19.** Снимки сделаны на южном склоне г. Мал. Ирмель (1449 м), где пологие нагорные террасы чередуются с крутыми каменистыми склонами. Верхний снимок сделан С. Г. Шиятовым, нижний П. А. Моисеевым

В конце 1930-х годов на пологом склоне произрастали одиночные угнетенные елочки высотой до 1 м, а в средней части каменистого склона на небольшой террасе – еловые стланики (фото 20). В конце 2010-х годов вдоль ложбины стока сформировалось довольно густое березово-еловое редколесье, при этом высота отдельных елей достигает 6 м.

Кроме того, под пологом древостоя сформировался кустарниковый ярус, состоящий из можжевельника и ивы мохнатой высотой до



50–60 см. Еловые стланики, росшие на крутом каменистом склоне, превратились в многоствольные куртины, высота отдельных стволиков которых составляет 1,5–2 м.

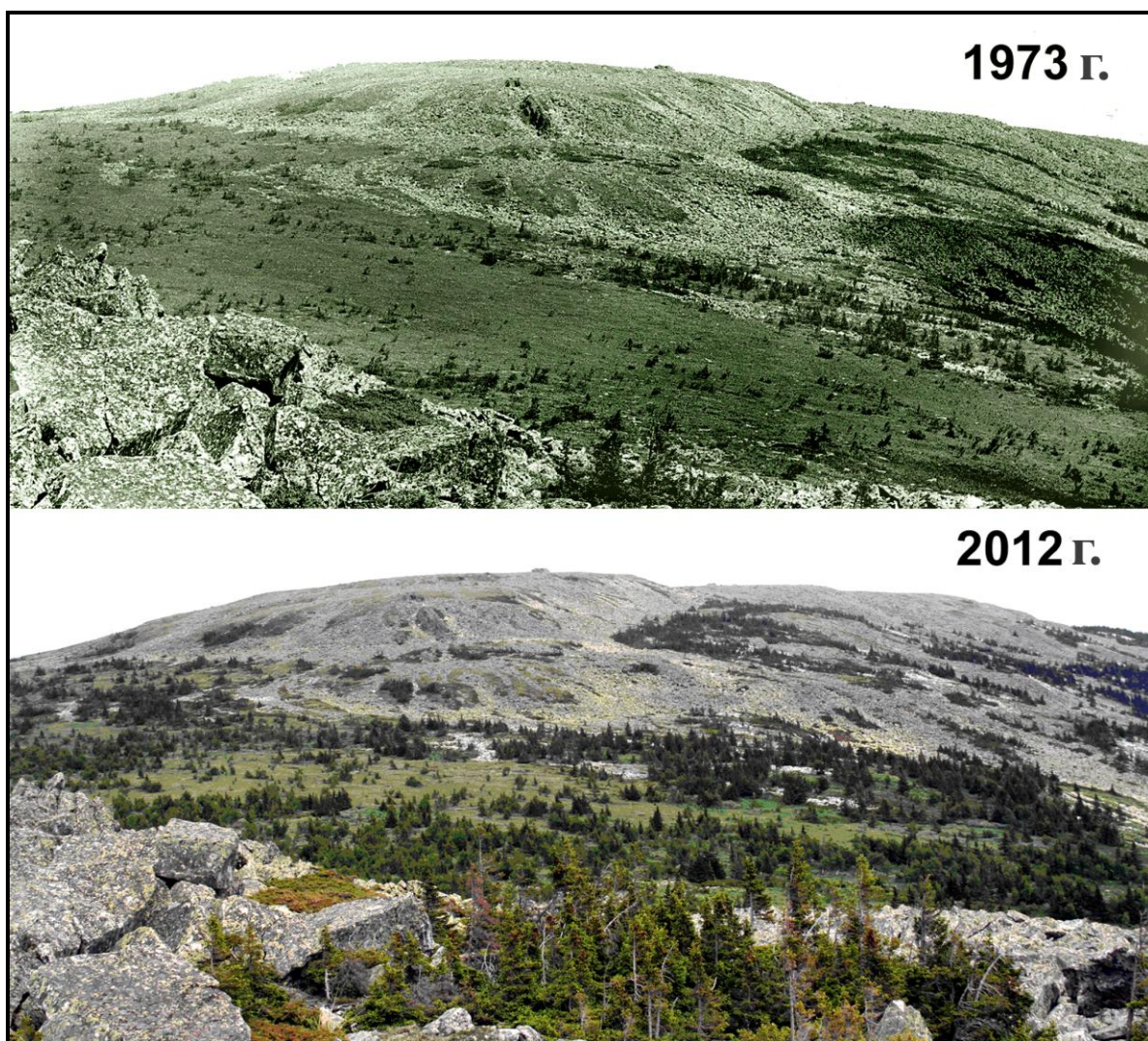


**Фото 20.** Точка съемки расположена вблизи от крутого каменистого юго-западного склона главной вершины г. Мал. Ирмель (1449 м).  
Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний П.А. Моисеевым

На сравнительно пологом склоне, расположенном между высотой 1354,1 м и южным крутым каменистым склоном, в начале 1970-х годов произрастали в основном одиночные угнетенные деревья и лишь на периферии пологого склона имелись небольшие островки



редколесий и редин (фото 21). На склоне каменистого склона и ниже по склону находилось несколько островков елового криволесья. К настоящему времени пологий склон занят елово-березовым и березово-еловым редколесьем. Большая еловая куртина сформировалась у подножия каменистого останца, вблизи от точки съемки. Островки еловых криволесий на южном каменистом склоне главной вершины Мал. Иремеля увеличились в размерах и стали более густыми и продуктивными. Кроме того, появились новые небольшие еловые островки и куртины.

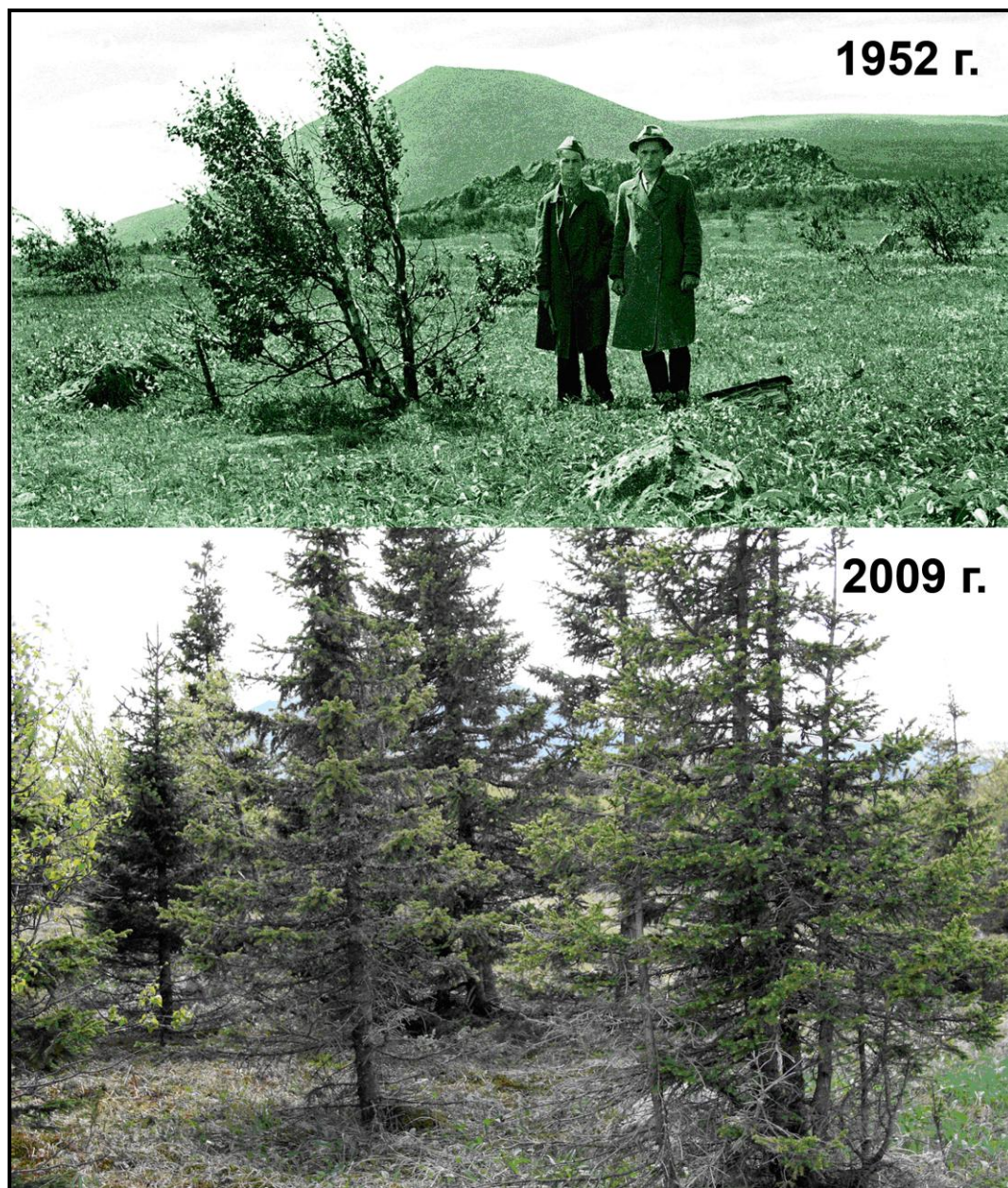


**Фото 21.** Фотосъемка произведена с восточного склона каменистой сопки высотой 1354,1 м, расположенной в южной части г. Мал. Иремель. На снимках изображен южный склон главной вершины г. Мал. Иремель. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым

В начале 1950-х годов на переднем плане произрастали одиночные угнетенные кусты березы различной высоты и лишь у подножия



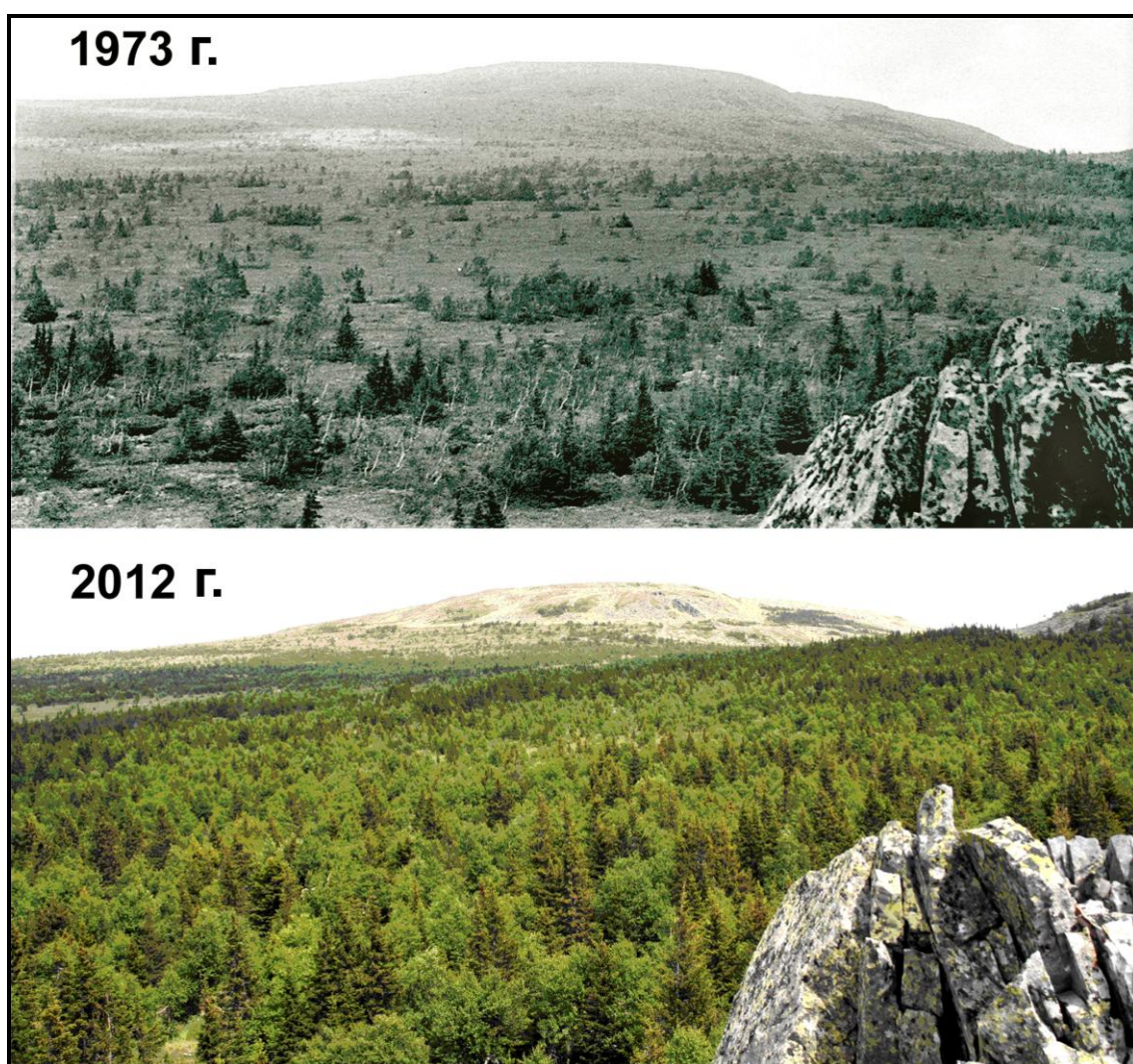
каменистой сопки произрастал небольшой островок сомкнутого березово-елового редколесья (фото 22). К концу 2010-х годов здесь сформировалось довольно продуктивное березово-еловое редколесье, в котором высота стволов отдельных елей достигает 6 м. Росший ранее на переднем плане куст березы высотой 2,5 м отмер, а его остатки разложились.



**Фото 22.** Снимки сделаны на пологом юго-западном склоне г. Мал. Ирмель, между двумя безымянными каменистыми вершинами. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний П.А. Моисеевым. Точку съемки удалось найти благодаря наличию выступающего крупного камня



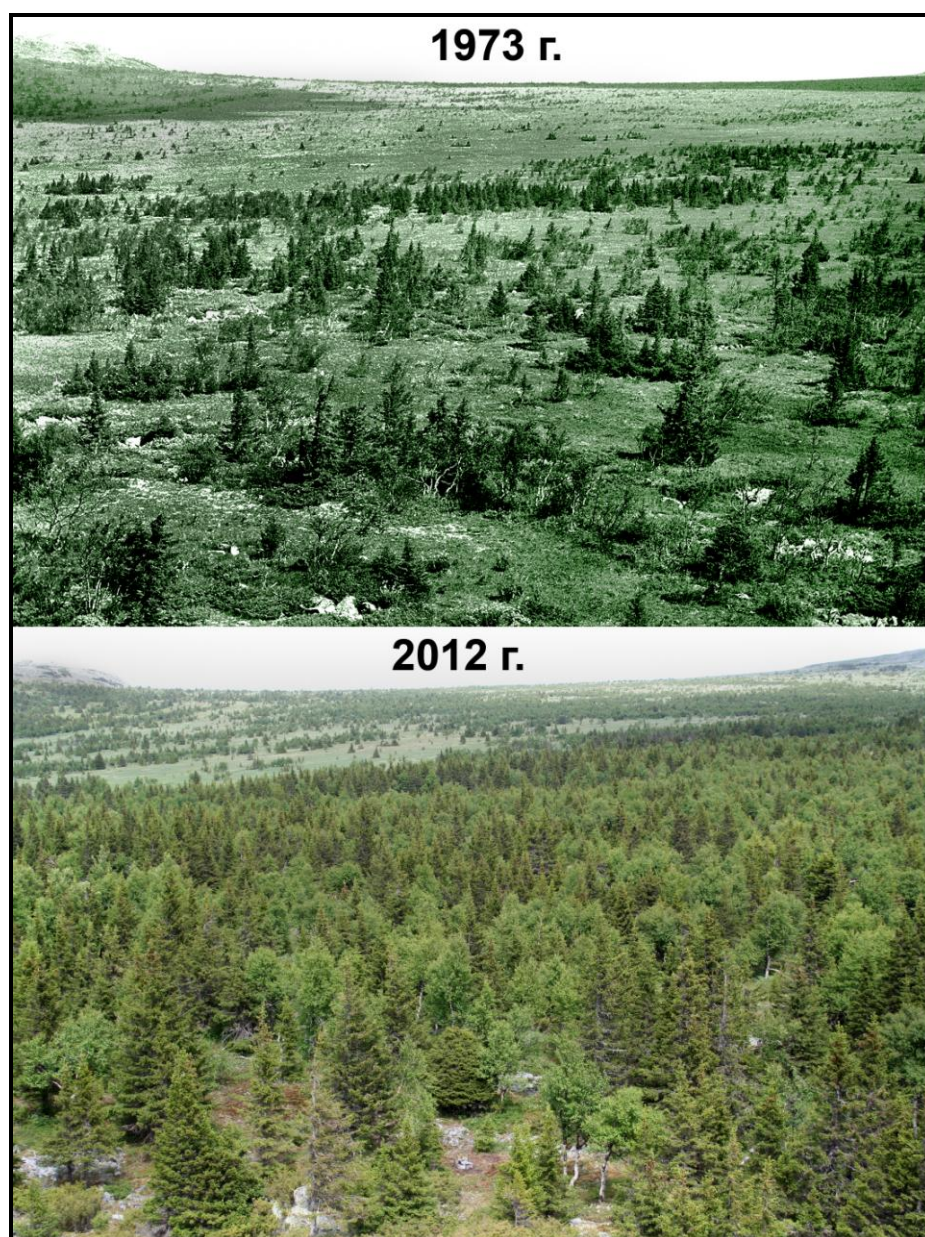
Сравнение разновременных фотоизображений наглядно показывает, насколько сильно облесилась верхняя часть юго-западного склона за рассматриваемый промежуток времени (40 лет) (фото 23). Если ранее здесь произрастали елово-березовые редины и небольшие островки редколесий, то в настоящее время большая часть пологого склона покрыта сомкнутым елово-березовым и березово-еловым лесом и лишь у подножия главной вершины произрастают редколесья, которые в настоящее время формируют верхнюю границу произрастания древесной растительности. Обращает на себя внимание значительное преобладание березы в составе древостоев на большей части склона.



**Фото 23.** Снимки сделаны с вершины крупного каменистого останца (1354,1 м), находящегося в южной части г. Мал. Ирмель. На переднем и среднем планах изображена верхняя часть пологого юго-западного склона г. Мал. Ирмель, а на заднем плане ее главная вершина. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



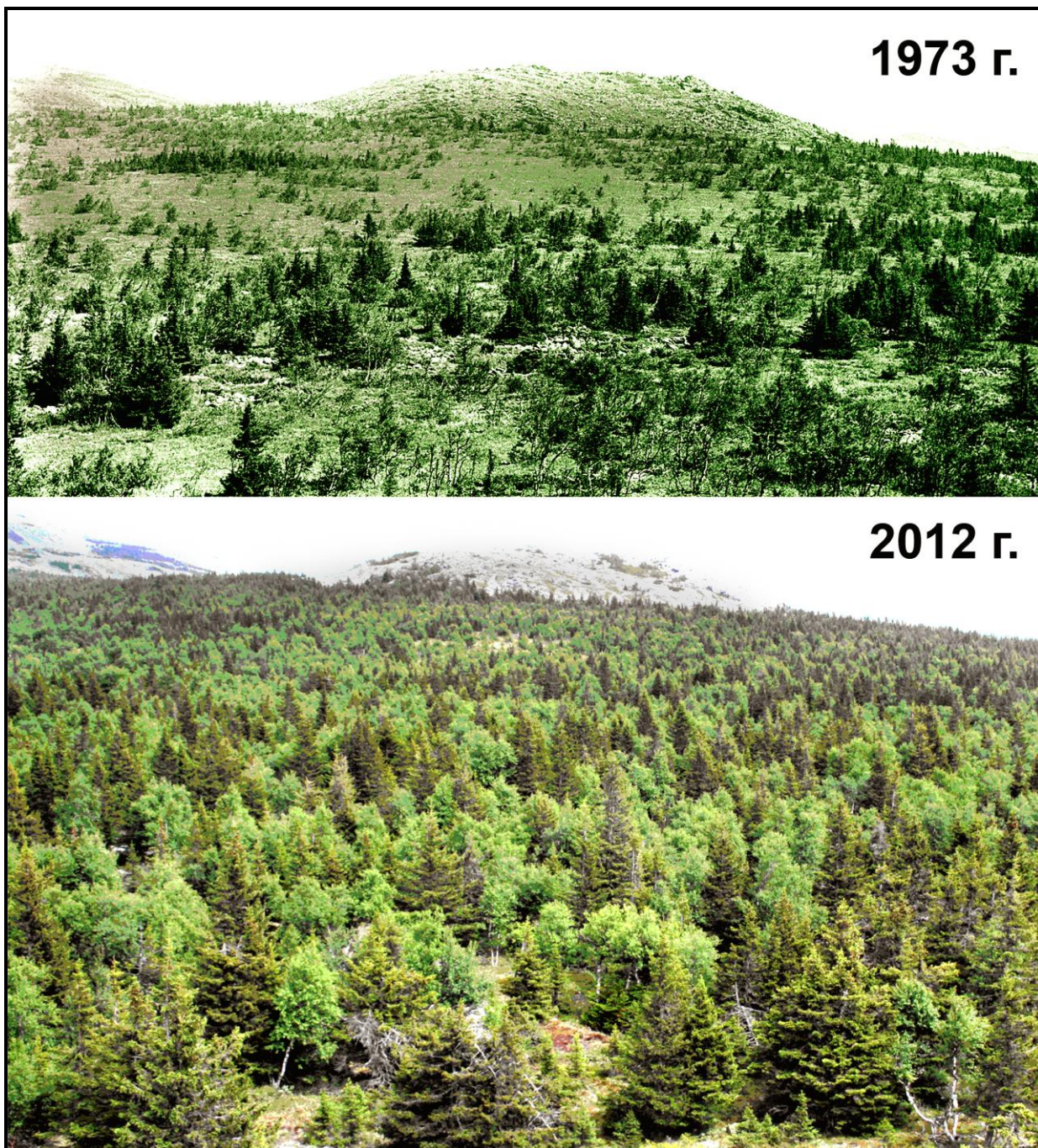
На снимках хорошо видно, что произошло интенсивное облесение верхней части юго-западного пологого склона за рассматриваемый промежуток времени (39 лет) (фото 24). На месте угнетенных редколесий сформировались сомкнутые березово-еловые сообщества, при этом у древесных растений отсутствуют признаки угнетения. На среднем плане раньше произрастали одиночные угнетенные деревца и небольшие куртины еловых и березовых рединок. В настоящее время на этих участках сформировались типичные березово-еловые редколесья. Безлесными остались избыточно-переувлажненные местообитания, на которых произрастают луговые и тундровые сообщества.



**Фото 24.** На снимках изображена верхняя часть пологого юго-западного склона г. Мал. Ирмель.  
*Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым*



Анализ разновременных фотоизображений показывает, что на месте ранее произраставших редин и редколесий сформировались сомкнутые березово-еловые сообщества (фото 25). Обращает на себя внимание преобладание березы в составе древостоев.



**Фото 25.** На снимках изображен южный склон г. Мал. Ирмель, недалеко от ее главной вершины.

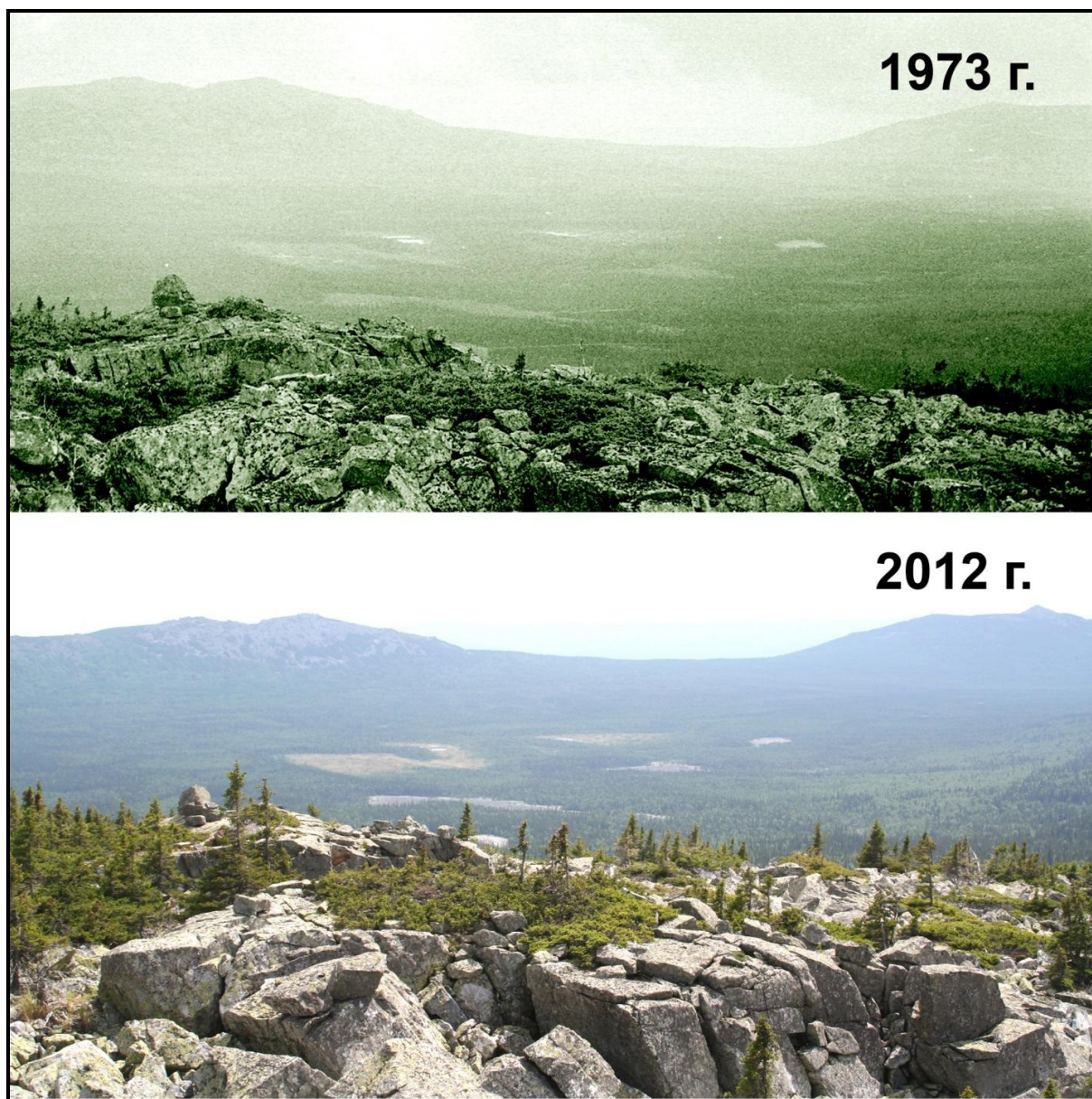
*Снимки сделаны с крупного каменного останца.*

*На заднем плане видна безлесная сопка высотой 1345,7 м (в центре), а на переднем плане – южный склон г. Мал. Ирмель.*

*Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым*



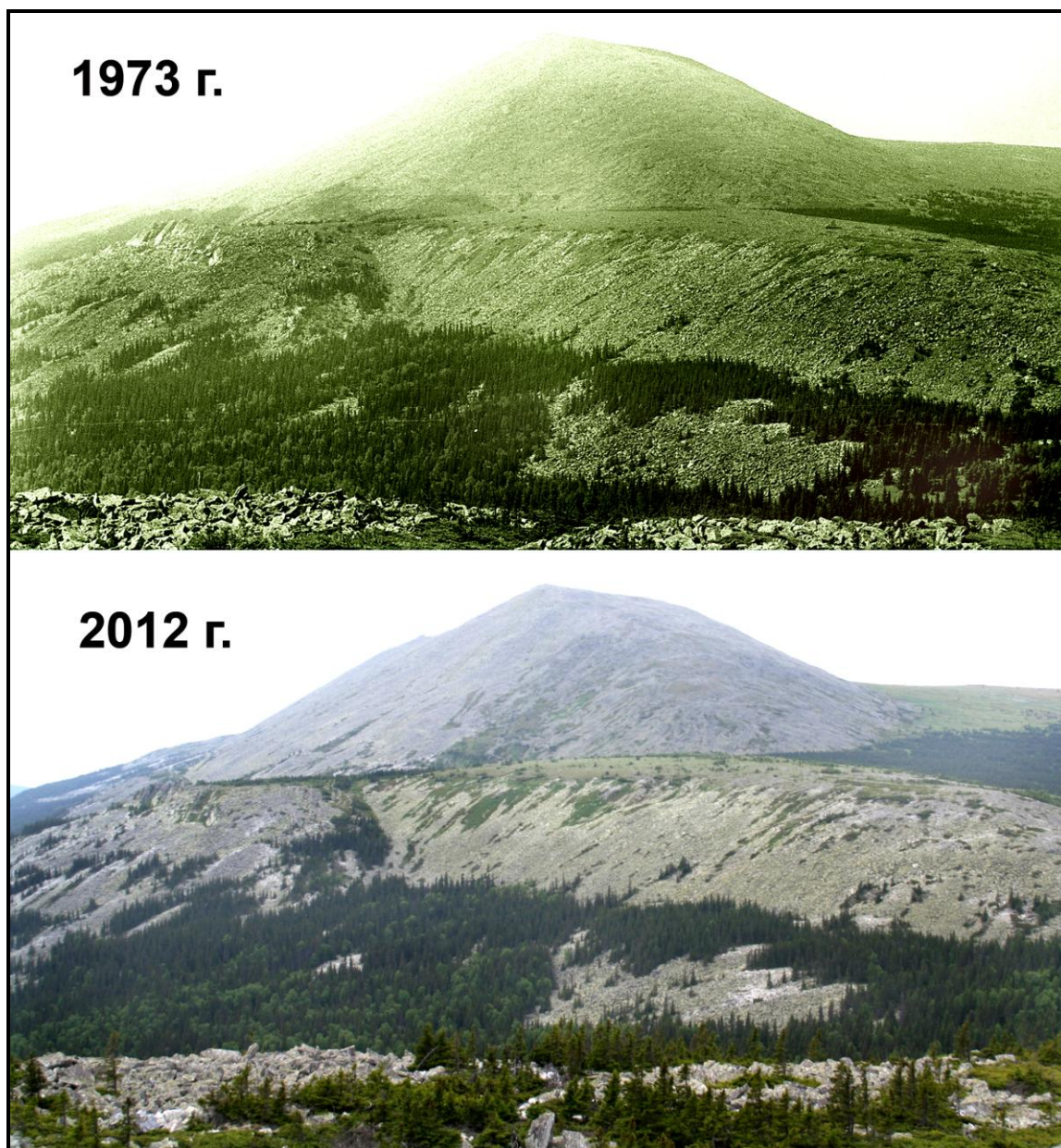
Сравнение разновременных фотоизображений показывает, что в 1973 г. на сильнокаменистом склоне сомкнутость еловых стлаников и полустлаников составляла не более 30 %, у небольшого числа из которых имелись вертикальные стволы высотой до 1,0 м (фото 26). К 2012 г. плотность и площадь кустов увеличилась и составляет около 50 %. Обращает на себя внимание массовое формирование вертикальных стволов высотой до 2,0 м у елей стланиковой формы роста, а также появление одиночных елей с одноствольной формой роста.



**Фото 26.** Вид в сторону хр. Аваляк и Тыгынских болот  
с южного склона г. Мал. Иремель.  
*Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым*



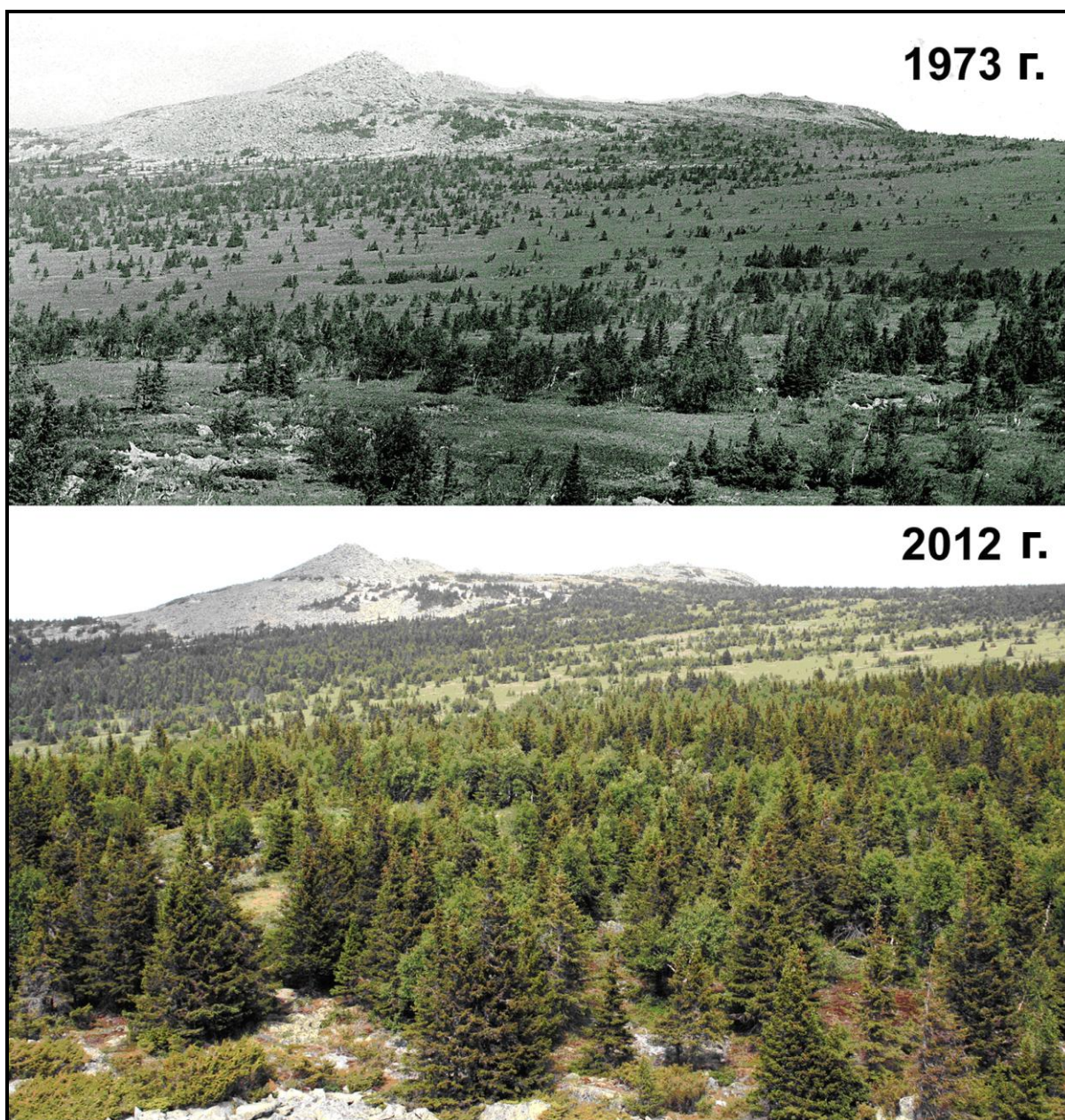
Сопоставление пары разновременных снимков свидетельствует, что на крутых и сильнокаменистых северо-восточных склонах Залавка и г. Бол. Ирмель не произошло заметного продвижения растительности выше в горы (фото 27). Увеличилась лишь густота и продуктивность существовавших ранее древостоев. Хорошо заметно появление отдельных деревьев в верхнем пологом склоне Залавка и образование сомкнутого островка леса у скалистого гребня в левой части Залавка. В 1973 г. непосредственно у точки съемки произрастали ели стланиковой формы роста, которые к 2012 г. преобразовались в многоствольные куртины.



**Фото 27.** Вид с южного каменистого склона г. Мал. Ирмель в сторону Залавка и г. Бол. Ирмель.  
Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



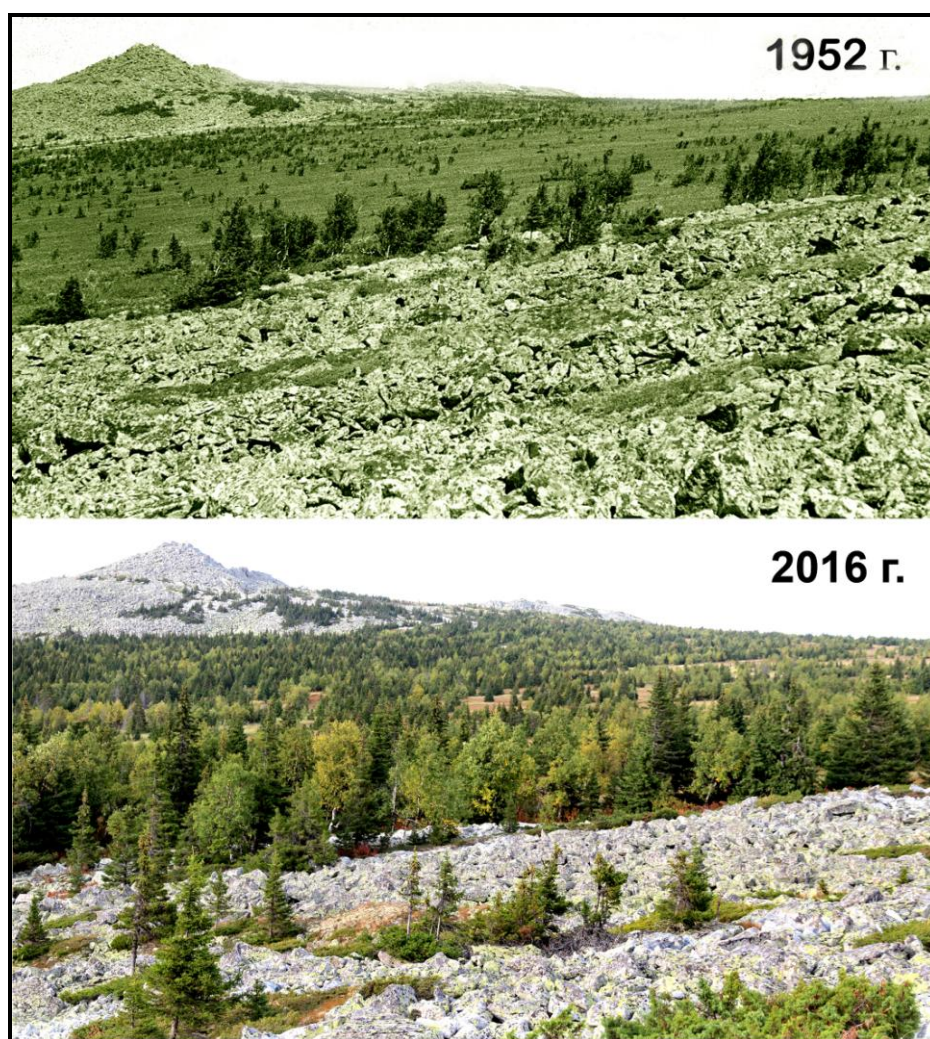
Сравнение разновременных снимков показывает, что за сравнимый промежуток времени (39 лет) произошло интенсивное расселение древесной растительности: там, где росли угнетенные редколесья, сформировались сомкнутые и продуктивные березово-еловые сообщества, на участках, где произрастали одиночные деревья и редины, в настоящее время произрастают редколесья. На переднем плане интенсивно развивался можжевельник (фото 28).



**Фото 28.** Вид на среднюю часть пологого юго-западного склона г. Мал. Ирмель с каменного останца.  
Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



Снимки свидетельствуют о том, что произошло существенное облесение средней части юго-западного пологого склона г. Мал. Ирмель (фото 29). В 1952 г. у подножия высоты 1408,3 м в более защищенном от ветров месте произрастал островок елово-березового редколесья, в средней части и вдоль по склону – одиночные деревья ели и березы, а за курумом у точки съемки – небольшая березово-еловая редица. К настоящему времени большая часть склона покрыта сомкнутыми елово-березовыми древостоями. Незаселенными остались лишь небольшие полянки в средней части склона, где возобновление древесными видами затруднено из-за мощного мохового покрова и густого травянистого яруса. На курумнике (передний план) появилось несколько деревьев ели высотой до 2 м.

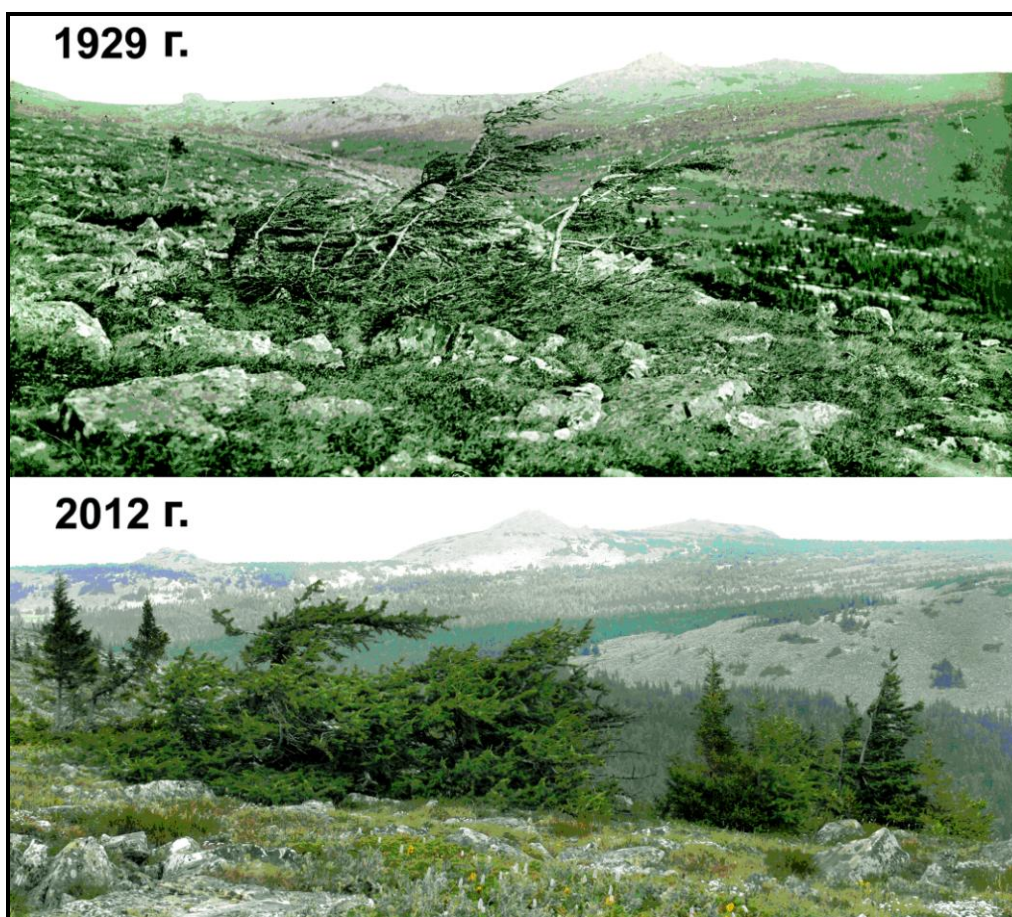


**Фото 29.** Вид на север с подножия сопки высотой 1306 м, находящейся на пологом юго-западном склоне г. Мал. Ирмель. На переднем плане крупноглыбовая каменистая россыпь, на среднем юго-западный склон г. Мал. Ирмель, на дальнем – безымянный гребень с вершиной слева – 1408,3 м. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний А.А. Григорьевым



### 3.2. Гора Большой Ирмель и Залавок

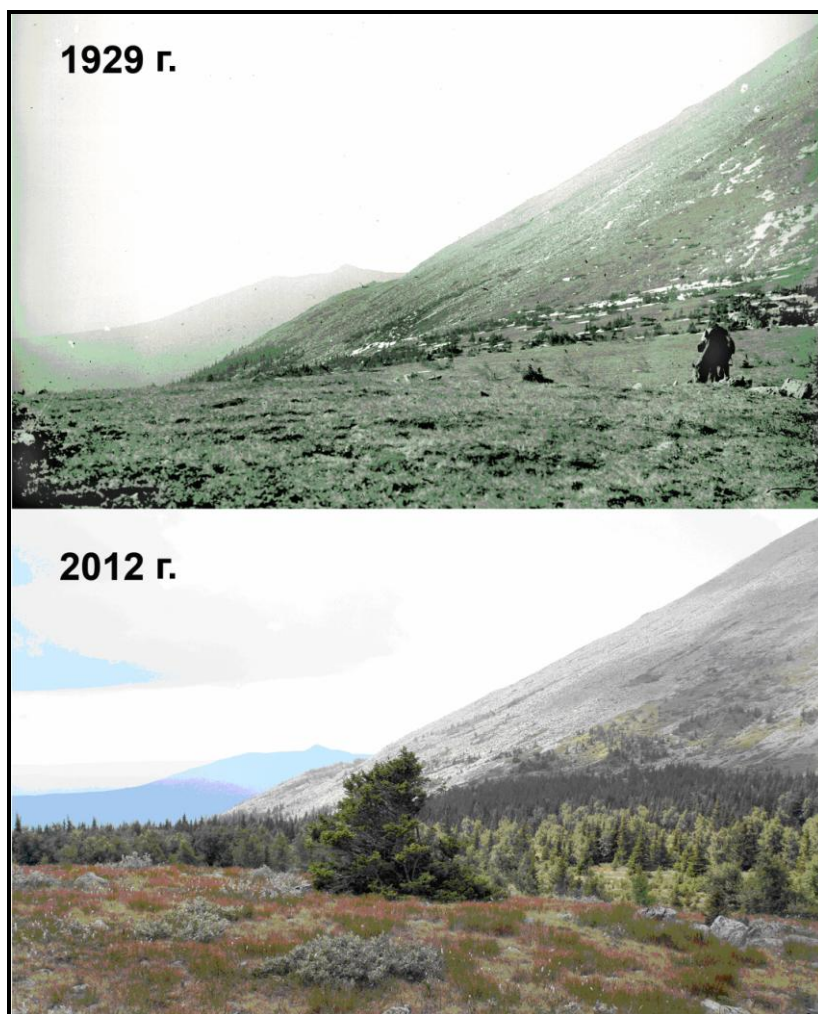
В конце 1920-х годов угнетенная лиственница состояла из нескольких наклоненных стволиков высотой до 1,5 м и имела флагообразную крону (фото 30). К настоящему времени высота стволиков увеличилась примерно на 0,5 м, а флагообразная крона стала более густой. Недалеко от лиственницы раньше росла угнетенная молодая ель высотой около 1 м, у которой отсутствовала крона в зоне метелевого переноса снега. К настоящему времени около лиственницы появилось несколько одноствольных елей высотой до 3 м. Существенное облесение произошло в седловине, разделяющей Залавок от южной оконечности г. Мал. Ирмель, а также на ее западном пологом склоне. Произрастававшие здесь редины и редколесья превратились в сомкнутые лесные сообщества.



**Фото 30.** На переднем плане изображен крупный многоствольный куст лиственницы сибирской, произрастающей на северо-восточном склоне Залавка. На дальнем плане виден юго-западный склон г. Мал. Ирмель и безымянный гребень с каменистыми сопками высотой 1408,3 и 1397 м, расположенными в средней части г. Мал. Ирмель.  
Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний А.А. Григорьевым

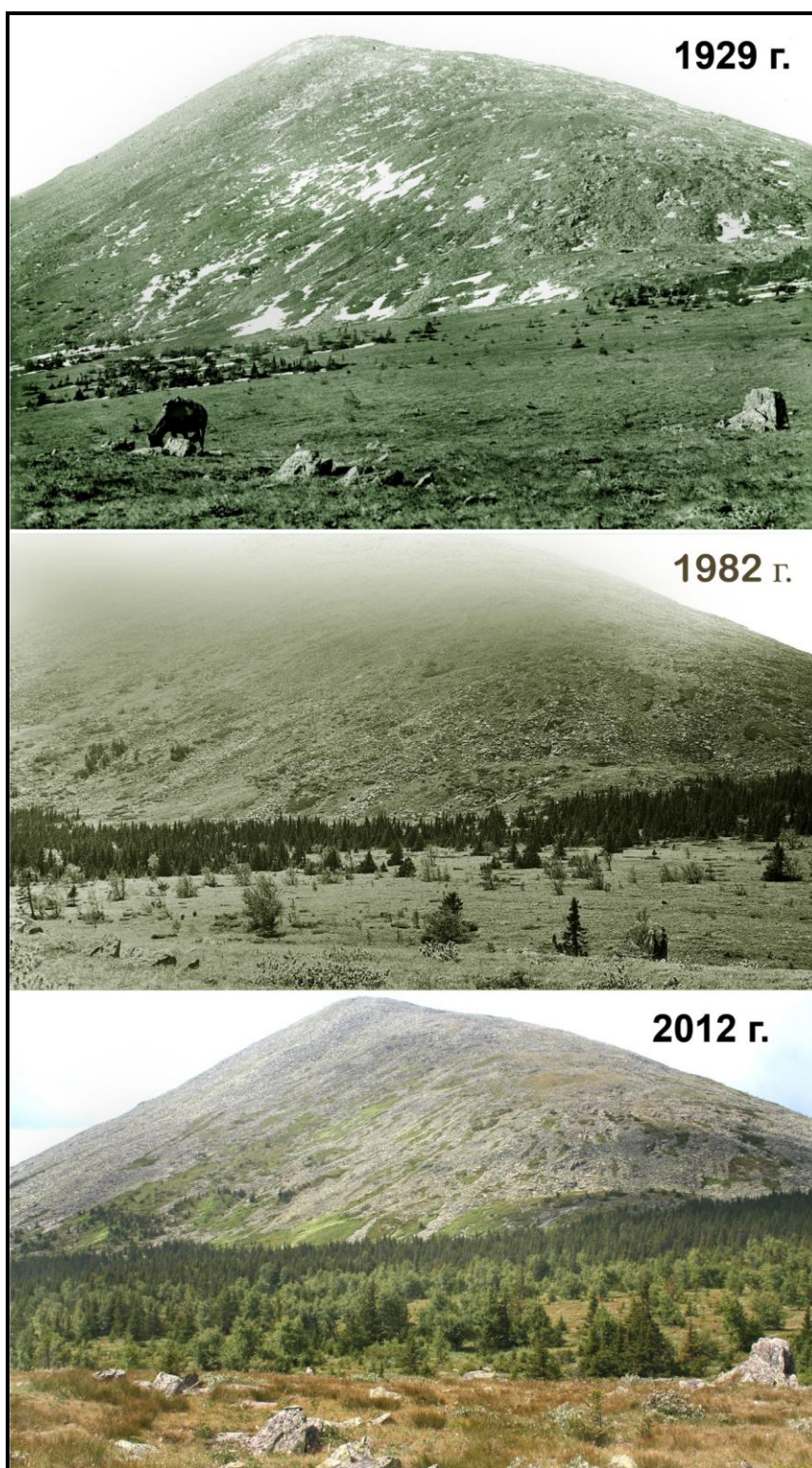


Представленные фотоснимки свидетельствуют, что в 1929 г. в ложбине у подножия г. Бол. Ирмель произрастала угнетенная березово-еловая редина и отдельные деревья в тундре высотой до 1–2 м (фото 31). Большая часть склона между точкой съемки и главной вершиной была безлесной. К настоящему времени произошло заметное продвижение границы сомкнутых лесов и, как следствие, сокращение площадей, занятых горно-тундровыми сообществами. Практически не заселенным остался лишь сильно ветрообдуваемый участок у места съемки, где в зимнее время высота снежного покрова не превышает 0,3 м. Особого внимания заслуживает продвижение верхней границы распространения редин на сильно каменистом северо-восточном склоне г. Бол. Ирмель. В целом произошло продвижение верхней границы сомкнутых лесов как минимум на 50–60 м по высоте и на 300–400 м вдоль склона.



**Фото 31.** Снимки сделаны в южной части Залавка. На переднем и среднем планах виден южный пологий склон Залавка, на дальнем – северо-восточный склон г. Бол. Ирмель. Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний А.А. Григорьевым

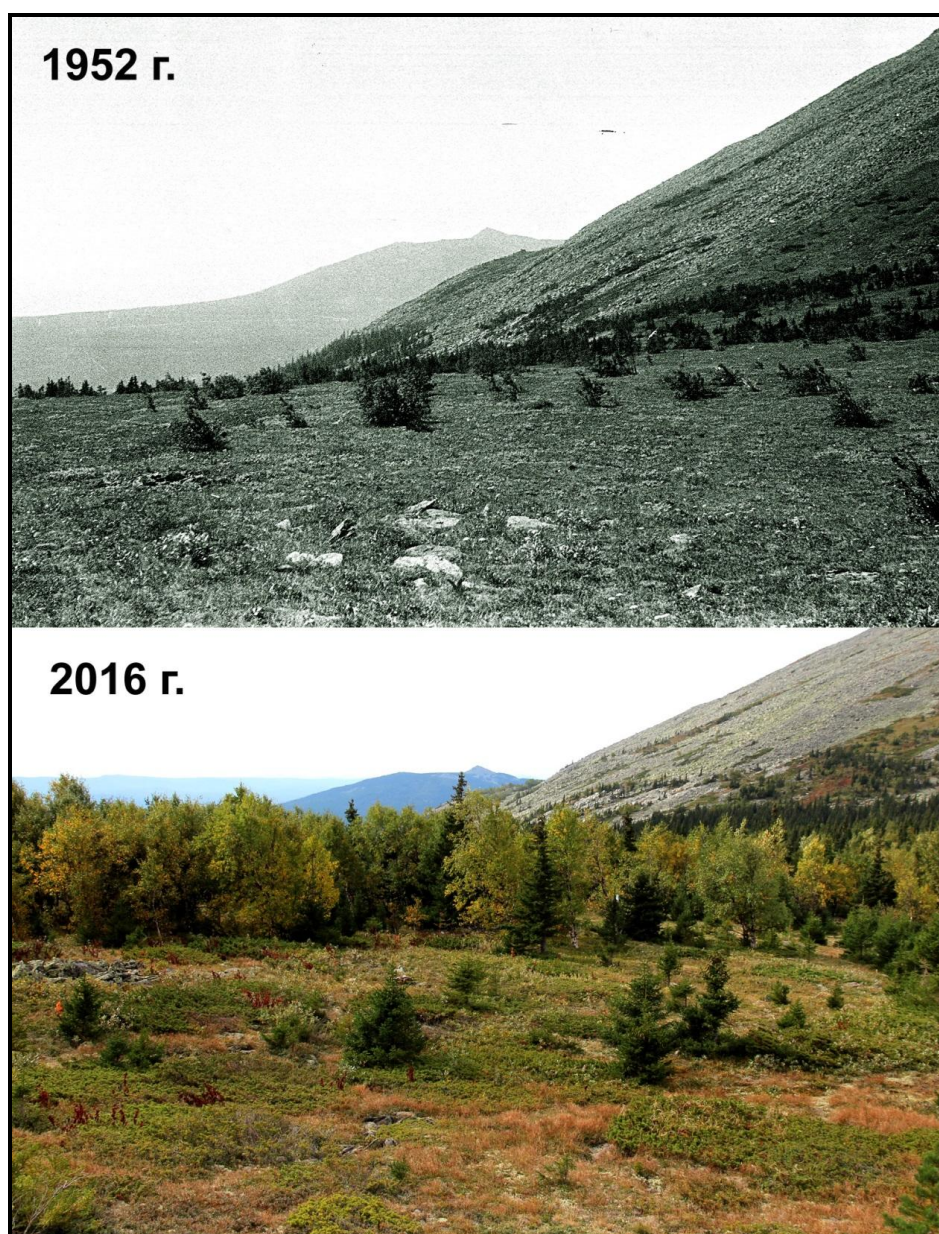
Как видно из верхнего снимка, в 1929 г. на перевальной ложбине у подножия г. Бол. Иремель произрастали вытянутые вдоль склона небольшие островки угнетенных редколесий (фото 32).



**Фото 32.** Снимки сделаны с южной части Залавка в сторону г. Бол. Иремель. Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, средний С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



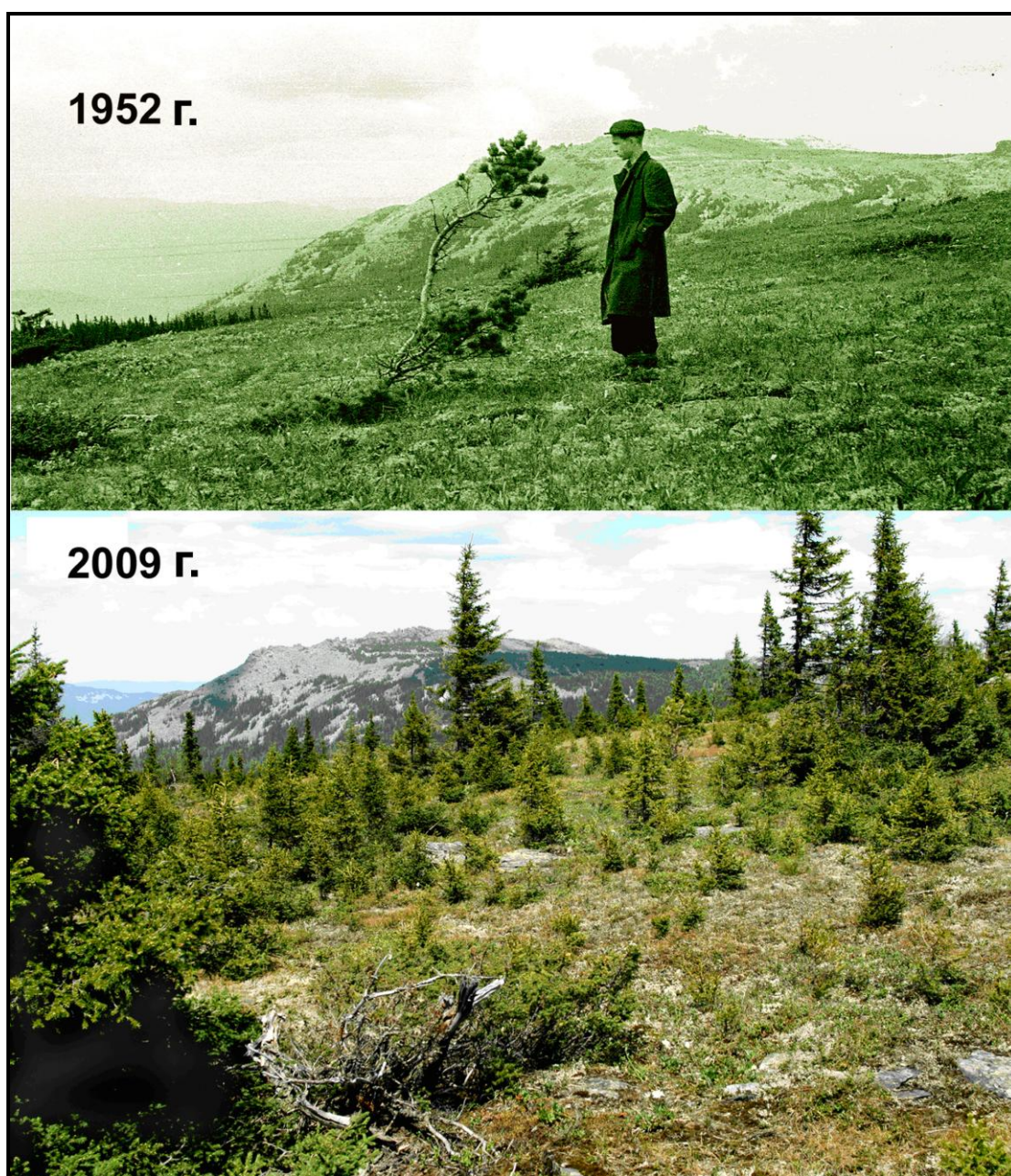
Сопоставление разновременных снимков свидетельствует, что за 64 года произошли заметные изменения в распределении лесопокрытых площадей, а также площадей, занятых можжевельником (фото 33). Если в 1952 г. на переднем плане снимка он практически отсутствовал, то к 2016 г. произошло значительное увеличение плотности и площади его проективного покрытия (до 60 %). Обращает на себя внимание также значительное облесение пологого склона Залавка в ложбине, где в настоящее время произрастают сомкнутые березово-еловые древостои высотой до 6–8 м.



**Фото 33.** Ландшафтные фотоснимки, сделаны на пологом юго-восточном склоне Залавка на высоте 1300 м. На дальнем плане видна главная вершина хр. Аваляк, справа - северо-восточный склон г. Бол. Ирмель.  
Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний А.А. Григорьевым



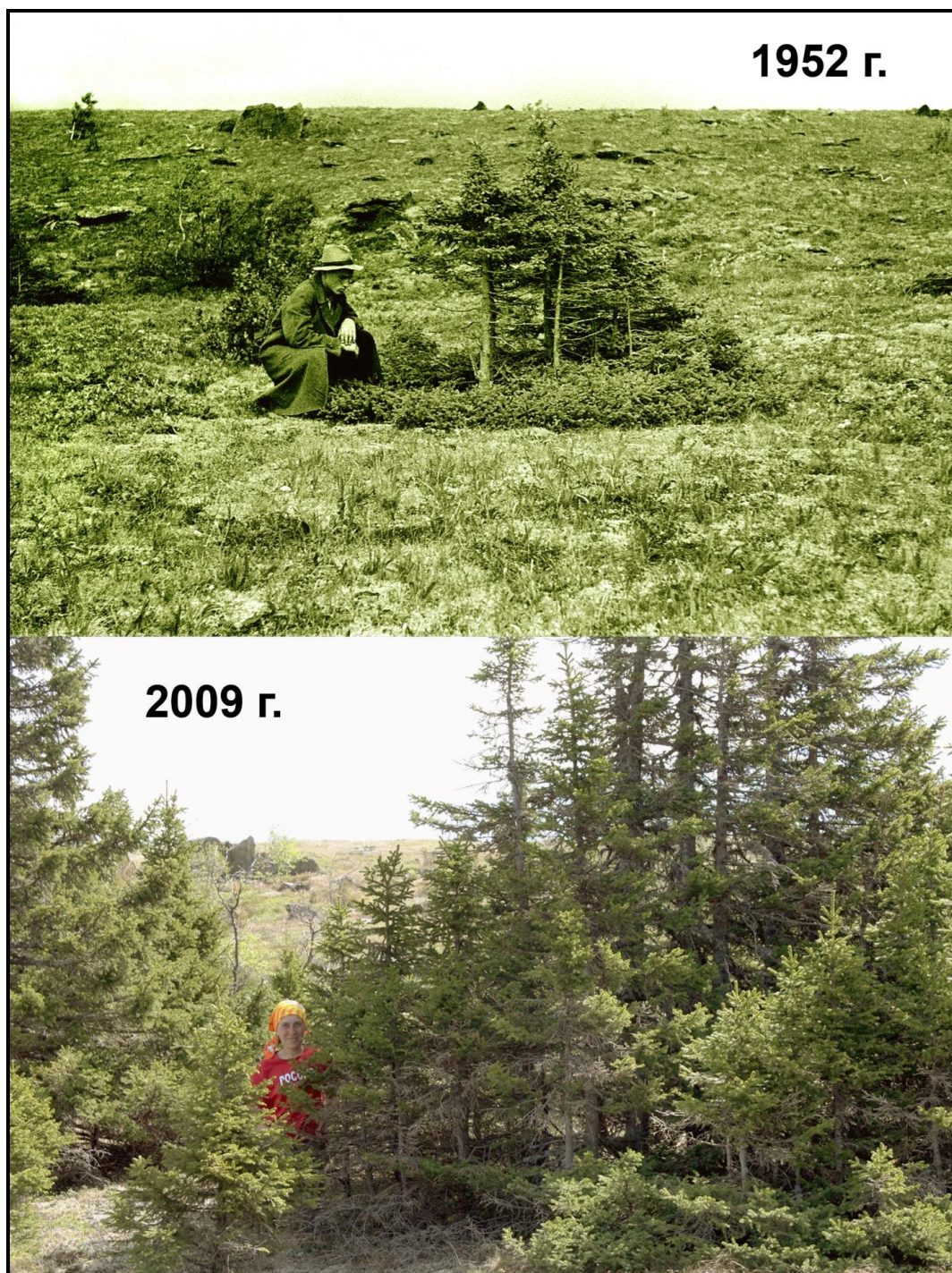
В начале 1950-х годов на этом склоне Залавка произрастала горная тундра, среди которой имелись одиночные стланиковые ели и одна одноствольная сосенка высотой около 2 м (фото 34). Сравнительно недавно сосенка погибла, от нее сохранилось часть стволика и крупные ветви. Еловые стланики превратились в деревья высотой до 5 м. Обращает на себя внимание обильное возобновление ели на ранее безлесном участке. Если условия для роста и развития древесной растительности будут благоприятными, то через 15–20 лет на этом участке склона сформируется сомкнутый еловый лес.



**Фото 34.** Точка съемки находится на юго-западном склоне Залавка (1310 м). На заднем плане видна г. Передний Ирмель. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний П.А. Моисеевым



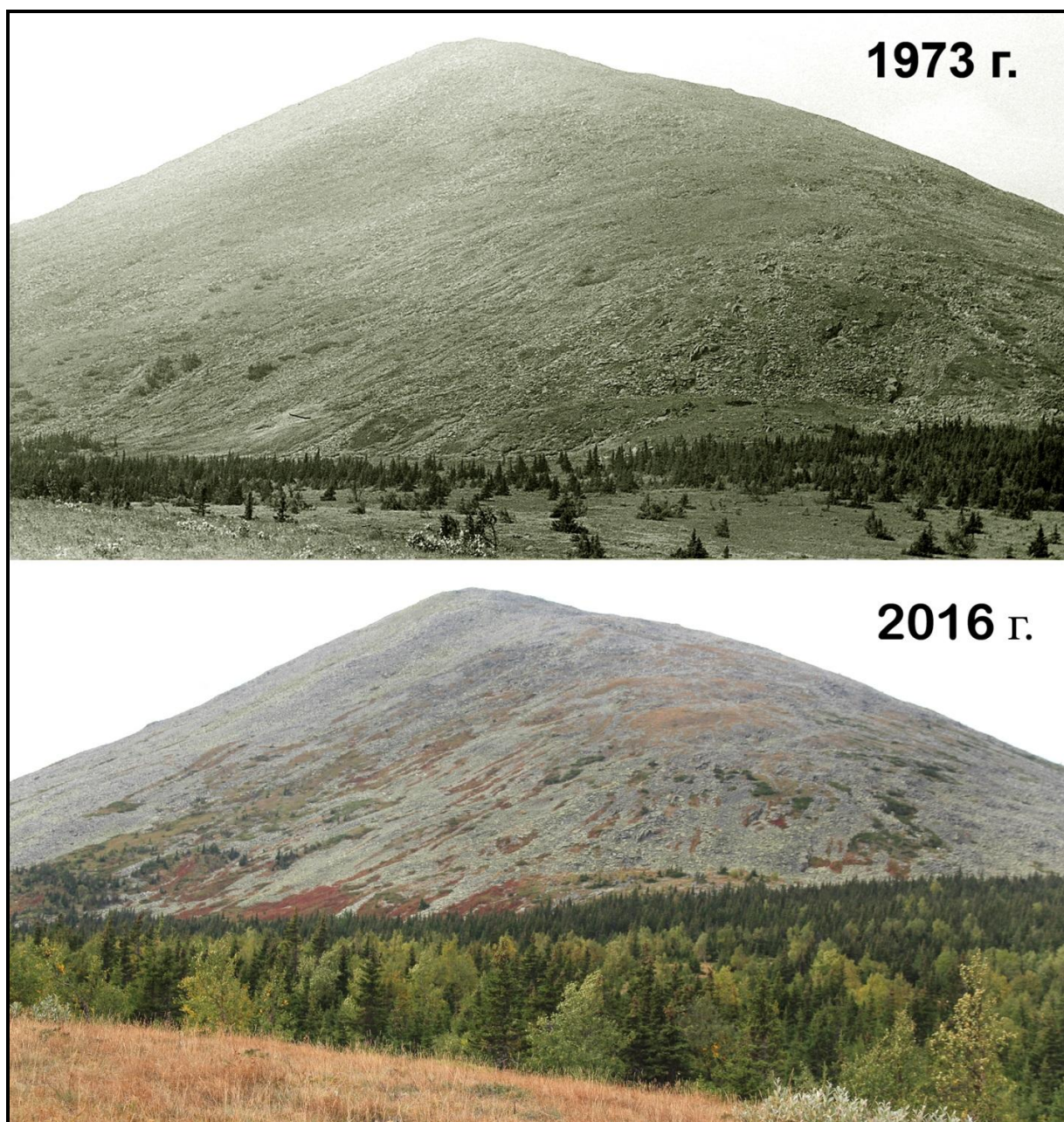
В 1952 г. на ветрообдуваемом участке склона произрастала многоствольная ель, состоящая из 5 стволиков высотой до 1,5 м, а также несколько кустиков березы (фото 35). К 2009 г. эта ель превратилась в особь, у которой высота некоторых стволов превышает 5 м. Слева появилась ель высотой 4 м одноствольной формы роста, а также молодые деревца ели высотой до 1,0 м.



**Фото 35.** Ель многоствольной формы роста, произрастающая у подножия южного склона Залавка. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний П.А. Моисеевым



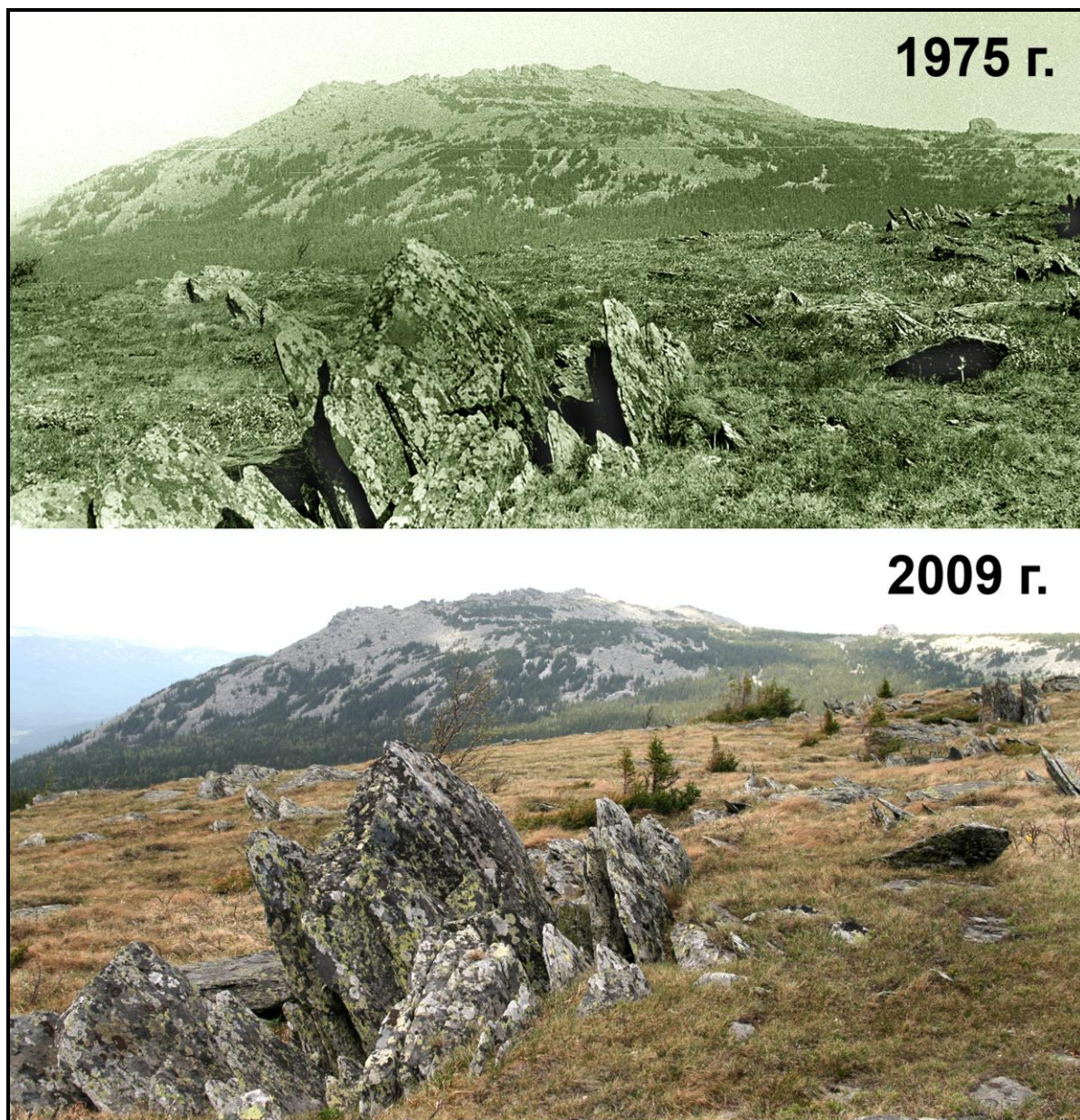
Сопоставление разновременных снимков свидетельствует, что в 1973 г. в седловине между г. Бол. Ирмель и Залавком имелась довольно обширная проплешина, занятая одиночными деревьями ели и сообществами горных тундр (фото 36). К настоящему времени вся седловина покрыта сомкнутым елово-березовым лесом, в котором средняя высота деревьев составляет 4-5 м. Хорошо видно, что у точки съемки продвинулась граница леса выше по склону. На крутом каменистом склоне г. Бол. Ирмель (слева) появилось несколько островков еловых редколесий.



**Фото 36.** Вид на г. Бол. Ирмель с южного склона Залавка.  
Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



В середине 1970-х годов этот участок Залавка был практически безлесным (фото 37). Лишь в левой и правой частях участка виднелось три крайне угнетенных кустика. Через 34 года появилось небольшое количество молодых елочек высотой до 1,5 м и одна береза высотой 2 м. Молодые деревца испытывают неблагоприятное влияние сильных ветров и здесь в зимнее время года высота снежного покрова составляет не более 30 м.

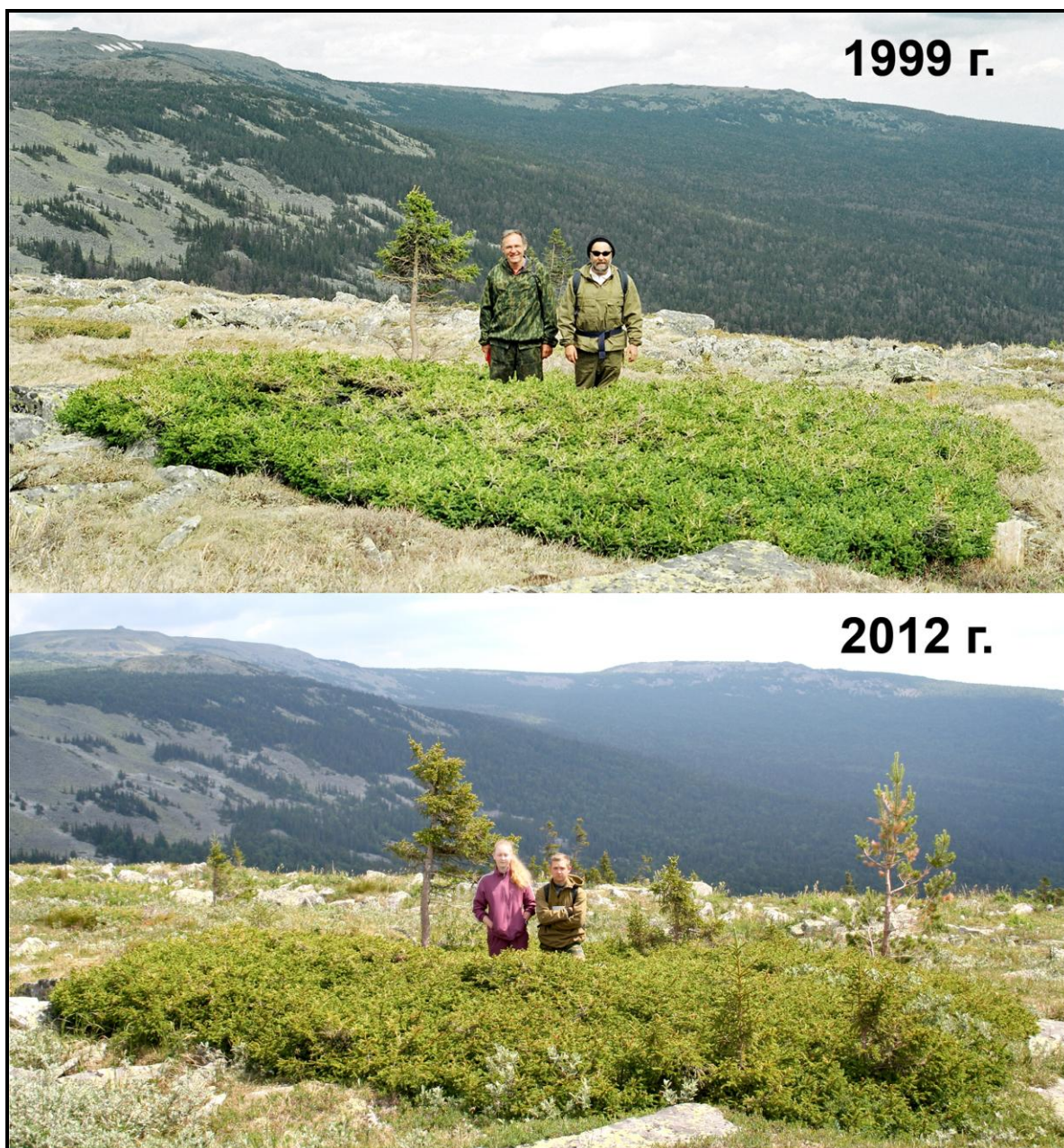


**Фото 37.** На переднем плане изображен участок горной тундры с каменистыми останцами на южном склоне Залавка.

На дальнем плане виден южный склон г. Передний Ирмель.  
Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний П.А. Моисеевым



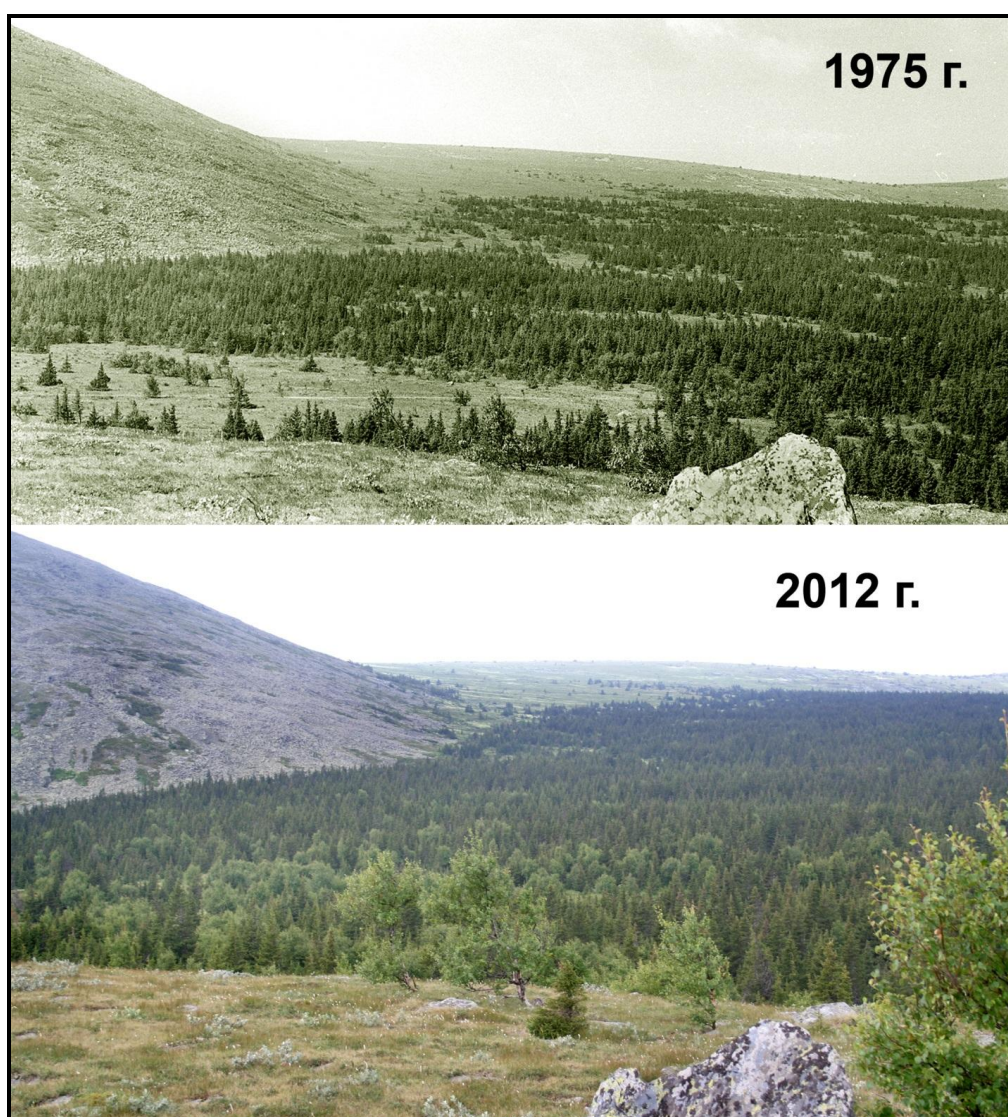
На переднем плане изображена куртина стланиковой ели диаметром около 8 м, у которой в 1999 г. имелся один вертикальный ствол высотой 3 м (фото 38). За сравнительно короткий промежуток времени (13 лет) произошли заметные изменения в растительности. Высота стланика увеличилась примерно на 20 см, а вертикального стволика на 0,5 м. Кроме того в пределах куртины образовалось несколько вертикальных стволиков высотой до 1,5 м. Вблизи от куртины появился ствол сосны обыкновенной высотой около 3 м.



**Фото 38.** Крупная куртина ели сибирской стланиковой формы роста в юго-восточной части Залавка. На верхнем снимке ученые из Европы Фритц Швайнгрубер и Кис Бриффа, на нижнем – студенты УГЛТУ. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



В начале 1970-х годов верхнюю границу распространения древесной растительности на северном склоне Кабана формировали еловые редколесья, среди которых имелись довольно крупные луговые и тундровые поляны (фото 39). К настоящему времени редколесья превратились в сомкнутые березово-еловые сообщества, при этом роль березы в составе древостоев увеличивается по мере приближения к Залавку, где находились наиболее крупные луговые поляны. Существенных изменений в высотном положении верхней границы леса не произошло в связи с резким переходом пологого склона в крутой и каменистый. Обращает на себя внимание появление отдельных берез и елей у точки съемки.

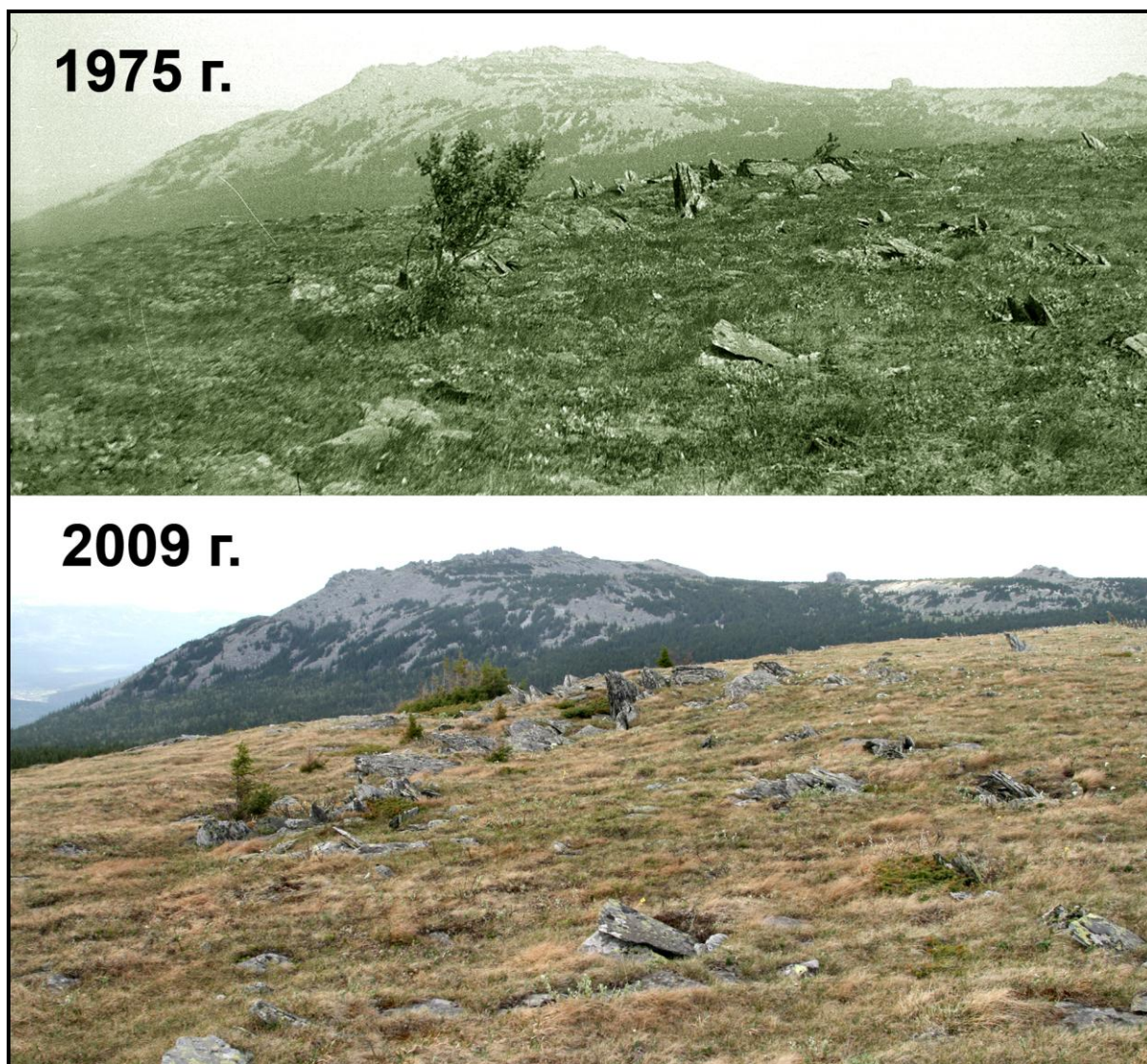


**Фото 39.** Место съемки находится на западном склоне Залавка.

На среднем плане виден северный склон г. Бол. Ирмель (в месте перехода крутого каменистого склона в пологий), на заднем плане – хребет Жеребчик. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



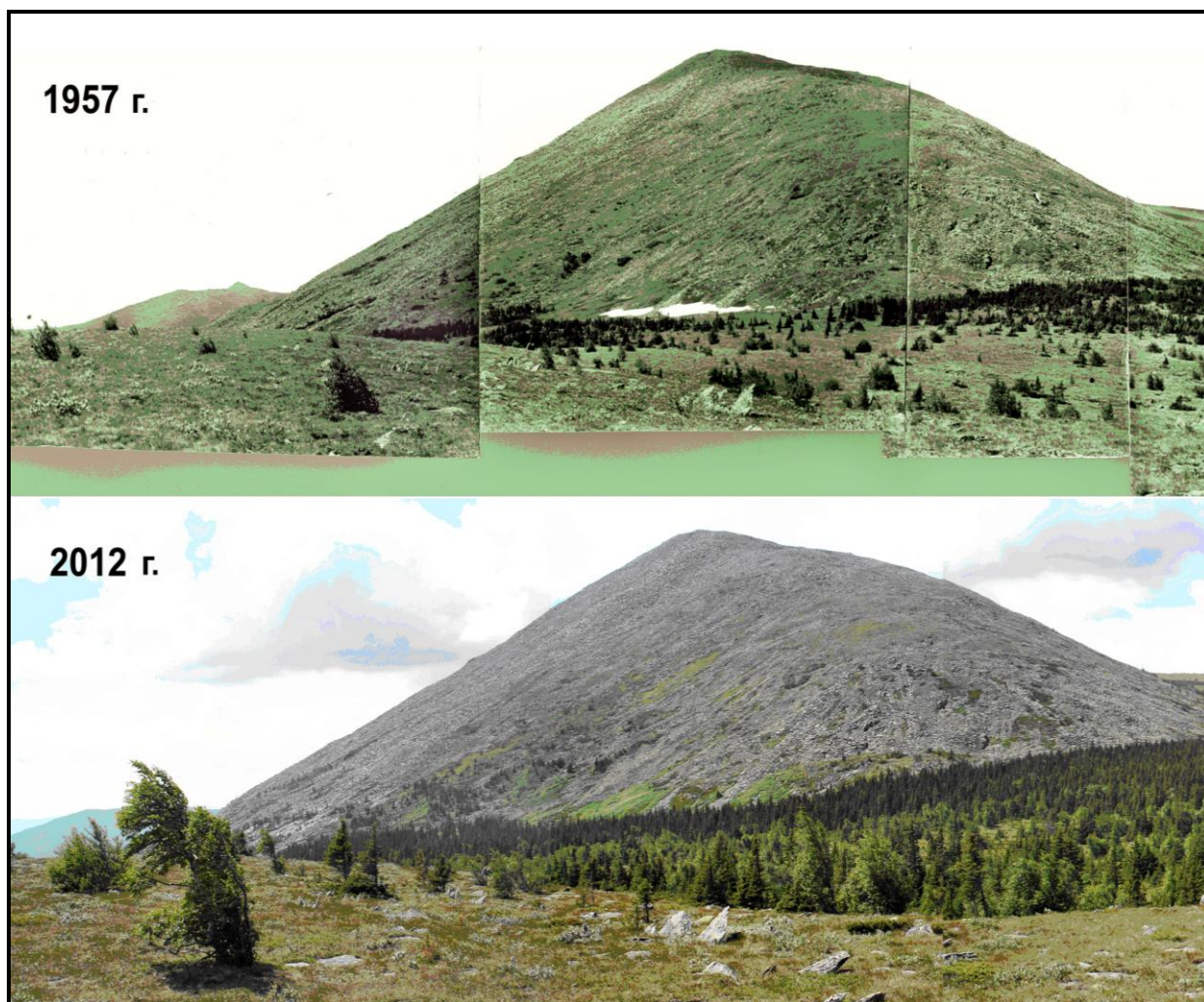
В середине 1970-х годов поверхность Залавка была покрыта горной тундрой, среди которой произрастал куст березы высотой до 1,5 м и одна елочка высотой 1 м (фото 40). В течение рассматриваемого промежутка времени (34 года) происходило медленное расселение стланиковых и многоствольных форм ели (на заднем плане Залавка сформировался довольно крупный многоствольный куст шириной 2,5 м и высотой 1,5 м). Появилось около десятка молодых елочек высотой 0,3–1 м. Росший ранее куст березы отмер.



**Фото 40.** На этих снимках изображена верхняя часть Залавка, для которой характерно наличие большого количества небольших каменных останцов. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний П.А. Моисеевым



В конце 1950-х годов в ложбине произрастали елово-березовые редколесья и редины в виде нешироких полос и небольших островков (фото 41). Большая часть ложбины была занята тундровыми и луговыми сообществами. В настоящее время ложбина занята преимущественно сомкнутым лесом. При этом у подножия склона г. Бол. Ирмель в составе древостоя преобладает ель высотой до 5-6 м, а в непосредственной близости к Залавку – береза высотой 3–4 м. Существенного сдвига верхней границы древесной растительности не произошло (не более 20–30 м) из-за наличия крутого каменистого склона и жестких ветровых условий.



**Фото 41.** Снимки сделаны с южной оконечности Залавка в сторону г. Бол. Ирмель. На переднем плане изображен слабооблесенный склон, на среднем – ложбина между Залавком и г. Бол. Ирмель. Верхний панорамный снимок сделан К.Н. Игошиной, нижний А.А. Григорьевым

В 1957 г. верхняя часть Залавка была безлесной, лишь в правом углу на перегибе склона росла одиночная многоствольная елочка высотой около 2 м (фото 42). На северо-восточном склоне г. Бол. Ирмель и восточном склоне г. Седло произрастали в основном березово-еловые редколесья и в нижней части склона - сомкнутые лесные сообщества. Имелось значительное количество безлесных участков различной величины, на которых произрастали луговые сообщества. Через 55 лет на месте редколесий и луговых полян сформировался густой и продуктивный березово-еловый лес. На безлесной ранее вершине г. Седло сформировались островки редин и редколесий на более пологих участках склона. Росшая ранее в правом углу небольшая ель сформировала два стволика высотой около 4 м.



**Фото 42.** Вид с Залавка в сторону г. Седло и хребет Жеребчик. Верхний снимок сделан К.Н. Игошиной, нижний А.А. Григорьевым. Снимок является правой частью панорамного снимка

Западный склон Залавка подвергается воздействию сильных зимних ветров и характеризуется небольшой мощностью снегового покрова (до 0,4 м). Несмотря на крайне неблагоприятные условия для заселения и выживания древесной растительности, происходит постепенное заселение этого участка древесной растительностью. Если в начале 1950-х годов в нижней части склона имелось одно усохшее де-



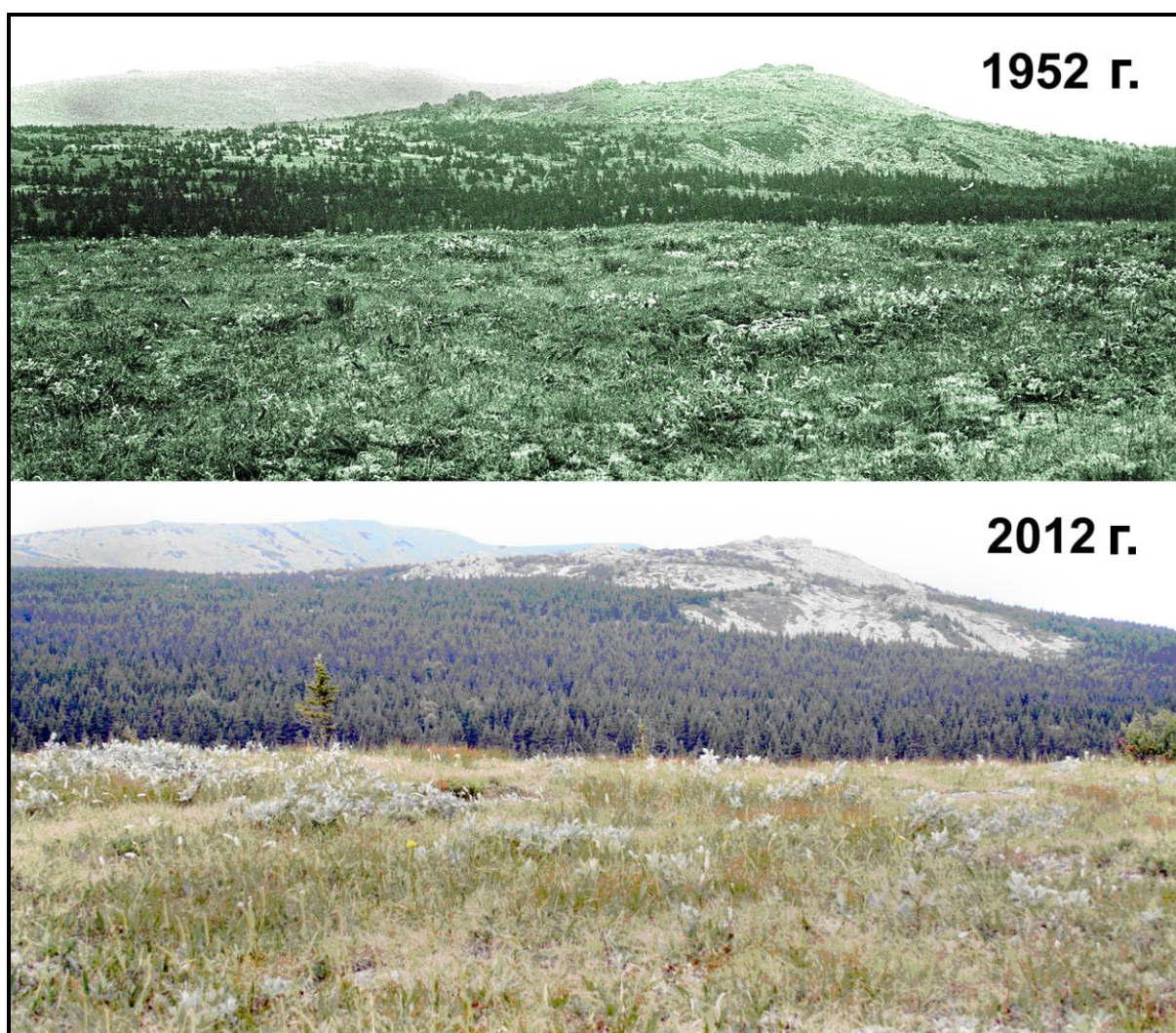
ревце березы, то в настоящее время имеется более десятка молодых угнетенных берез и елей (фото 43).



**Фото 43.** На этих снимках изображен участок горной тундры с каменистыми останцами на западном склоне Залавка. На дальнем плане справа – северный склон г. Бол. Ирмель.  
Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний П.А. Моисеевым



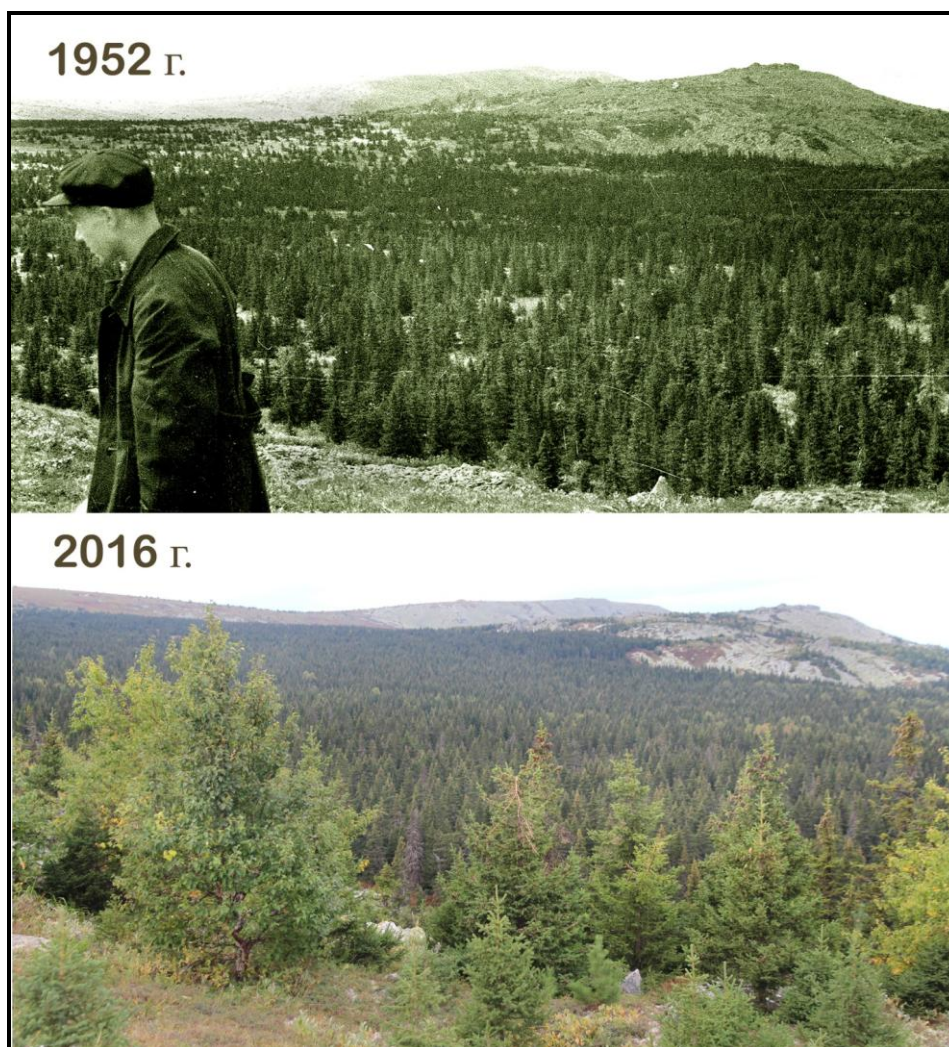
Сопоставление фотоизображений на этих снимках показывает, что в начале 1950-х годов северный склон г. Бол. Иремель и восточный склон г. Седло были покрыты еловым редколесьем (фото 44). Имелось довольно большое количество безлесных участков, занятых луговыми и тундровыми сообществами. К настоящему времени редколесье превратилось в сомкнутый лес, верхняя граница которого поднялась выше в горы на 30–40 м. Практически исчезли участки, занимаемые луговыми и тундровыми сообществами. В горной тундре на вершине Залавка (передний план), несмотря на жесткие ветровые условия, появились одиночные ели и березы, а также заметно увеличилась сомкнутость и высота кустарникового яруса, представленного ивой мохнатой.



**Фото 44.** Снимки сделаны с вершины Залавка (1310 м) в сторону г. Седло (1262,4 м) и хребта Жеребчик (1408,1 м).  
Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний А.А. Григорьевым



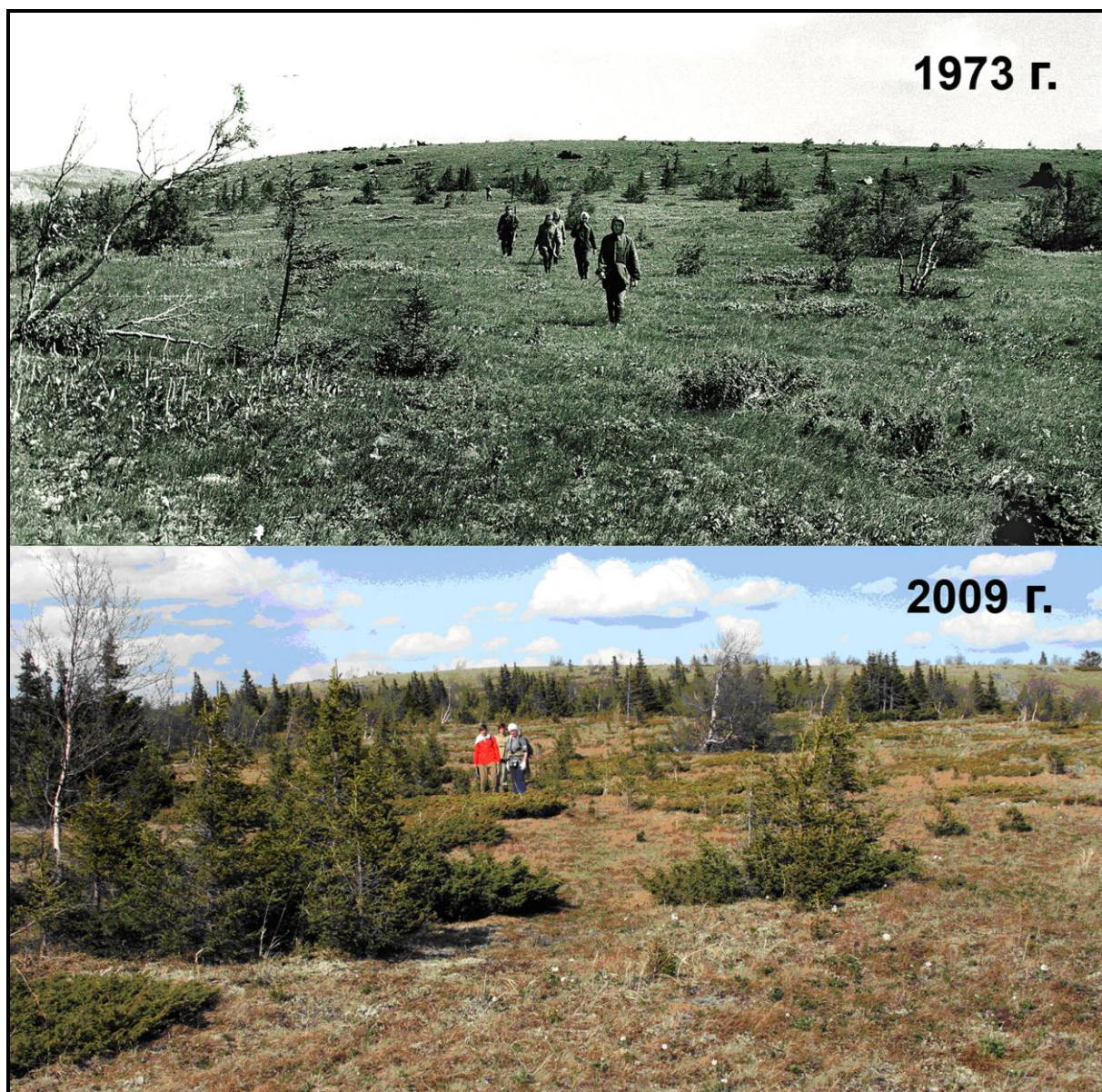
Анализ данной пары разновременных снимков (фото 45) показывает, что на видимых частях склонов произошли заметные изменения в растительности. Так, на седловине между г. Бол. Иремель и г. Седло (средний план) в 1952 г. произрастали разреженные еловые редколесья, а на южном склоне г. Седло и на ее вершине древесная растительность практически отсутствовала. К настоящему времени вся седловина покрыта сомкнутым еловым лесом, а на вершине г. Седло сформировалось типичное елово-березовое редколесье. Облесение территории произошло и на северо-западном склоне г. Бол. Иремель у подножия Залавка, где на месте горных лугов сформировались сомкнутые древостой. Заметно продвинулась граница леса и у точки съемки, где в настоящее время произрастает большое количество благонадежного елового подроста.



**Фото 45.** Место съемки находится в западной части Залавка, в месте перехода пологого склона в более крутой и каменистый. На дальнем плане г. Седло и хр. Жеребчик. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний А.А. Григорьевым



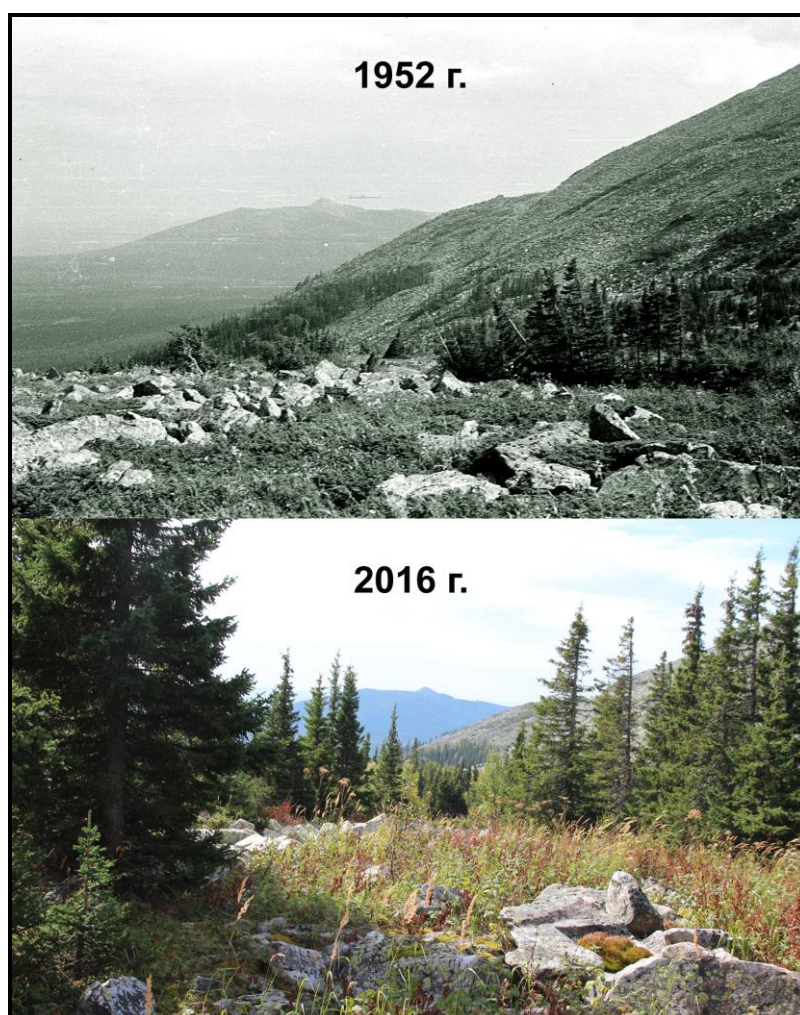
В начале 1970-х годов на этом склоне произрастала березово-еловая редина, которая через 36 лет трансформировалась в березово-еловое редколесье (фото 46). Высота деревьев увеличилась с 2–2,5 м до 4–5 м. Поскольку эта ложбина подвергается воздействию сильных западных ветров, то более старые деревья имеют в основном многоствольную форму роста. Под защитой этих деревьев появилось довольно большое количество елового подроста одноствольной формы роста высотой до 1 м, а также много куртин можжевельника.



**Фото 46.** Точка съемки находится в ложбине, разделяющей Залавок и г. Бол. Ирмель. На снимках изображен южный склон Залавка. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний П.А. Моисеевым

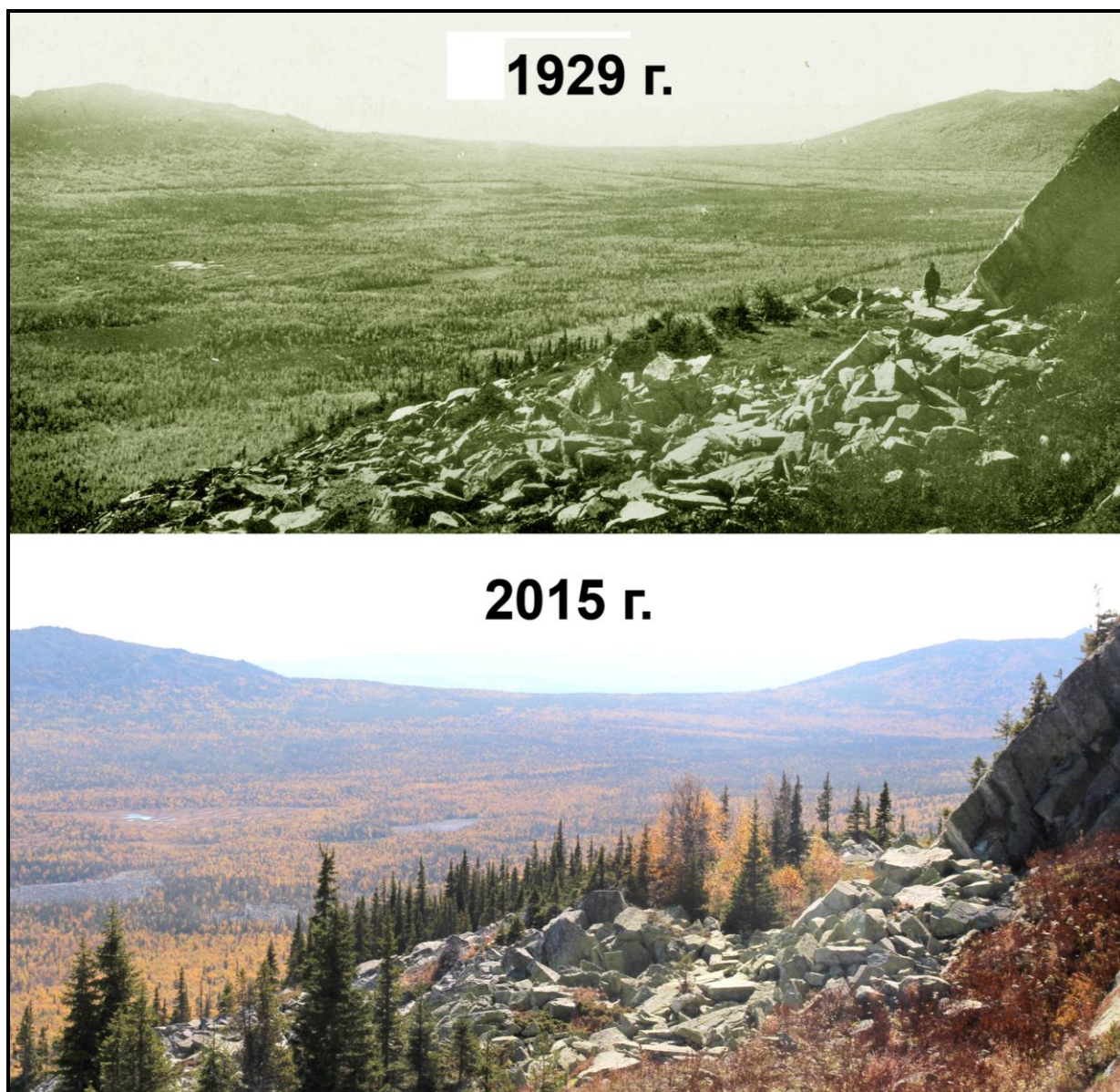


Данная пара разновременных фотоизображений свидетельствует о сокращении площадей, занятых можжевельником сибирским в результате продвижения верхней границы леса выше в горы (фото 47). В 1952 г. у места съемки практически отсутствовала древесная растительность – произрастала лишь небольшая куртина ели многоствольной формы роста. Участок между крупноглыбовыми каменными россыпями был полностью занят большим кустом можжевельника. Произрастал можжевельник и на камнях справа вблизи точки съемки. За рассматриваемый временной интервал (64 года) произошло значительное облесение данного участка склона – появилось несколько групп деревьев ели, высота которых в настоящее время составляет около 8–10 м. Вследствие изменения светового режима можжевельник был вытеснен древесной растительностью.



**Фото 47.** Место съемки находится на восточном склоне Залавка, в месте перехода пологого склона в более крутой и каменистый. На среднем плане виден восточный склон г. Бол. Ирмель, на заднем плане – хребет Аваяк. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний А.А. Григорьевым

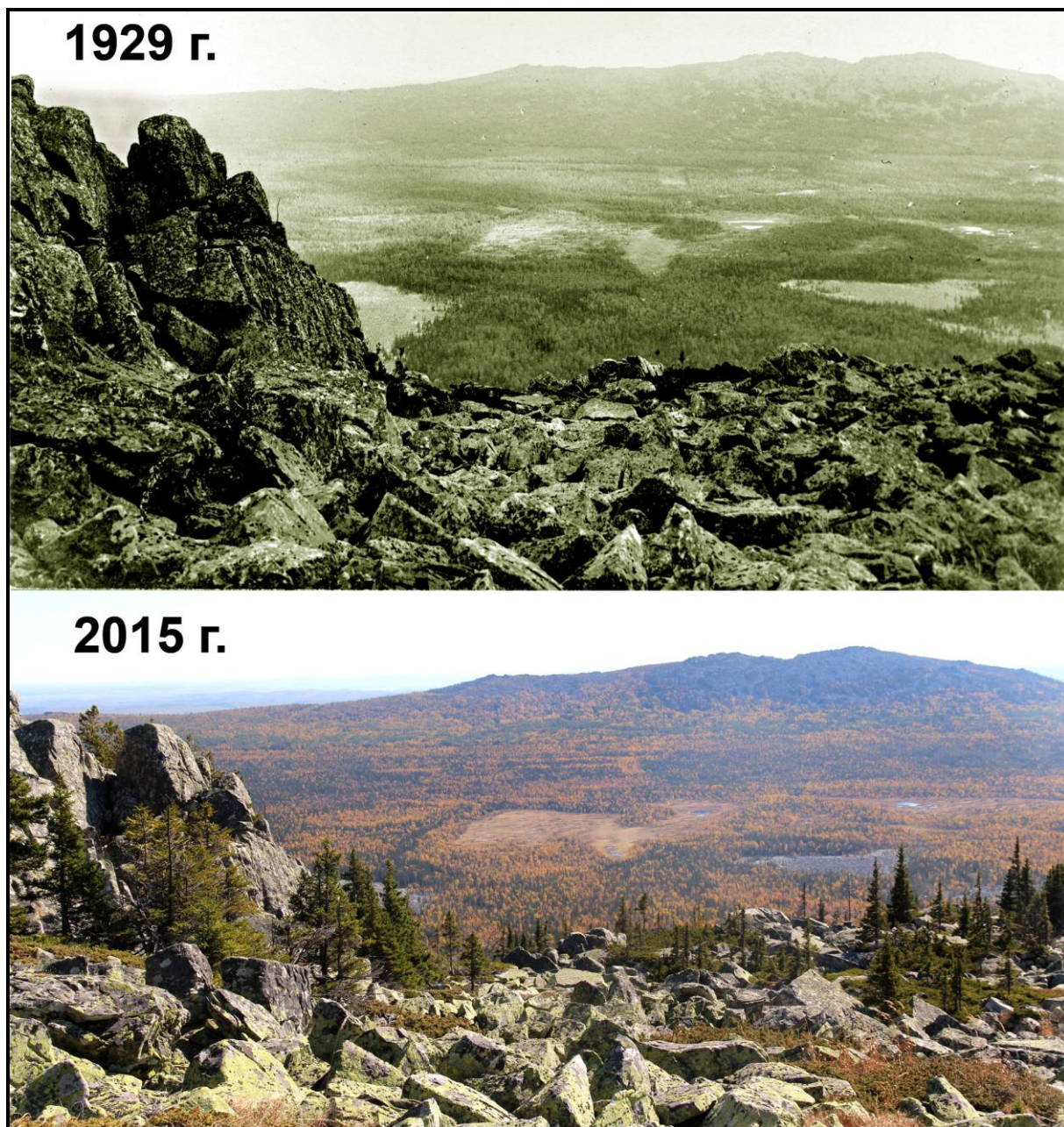
На крутом покрытом крупно-глыбовыми россыпями склоне переднего плана значительных изменений в высотном положении древесной растительности не произошло из-за отсутствия мелкозема и почвы (фото 48). За 86 лет значительно увеличилась густота, сомкнутость и продуктивность древостоев, произрастающих на крутом склоне. На пологой площадке у подножия скалы сформировался островок сомкнутого елово-березового леса. Также появилась небольшая группа деревьев слева у места съемки.



**Фото 48.** Снимки сделаны у подножия скалы, расположенной на краю юго-восточного склона Залавка. Вид на долину р. Тыгын и хр. Аваляк. Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний А.А. Григорьевым



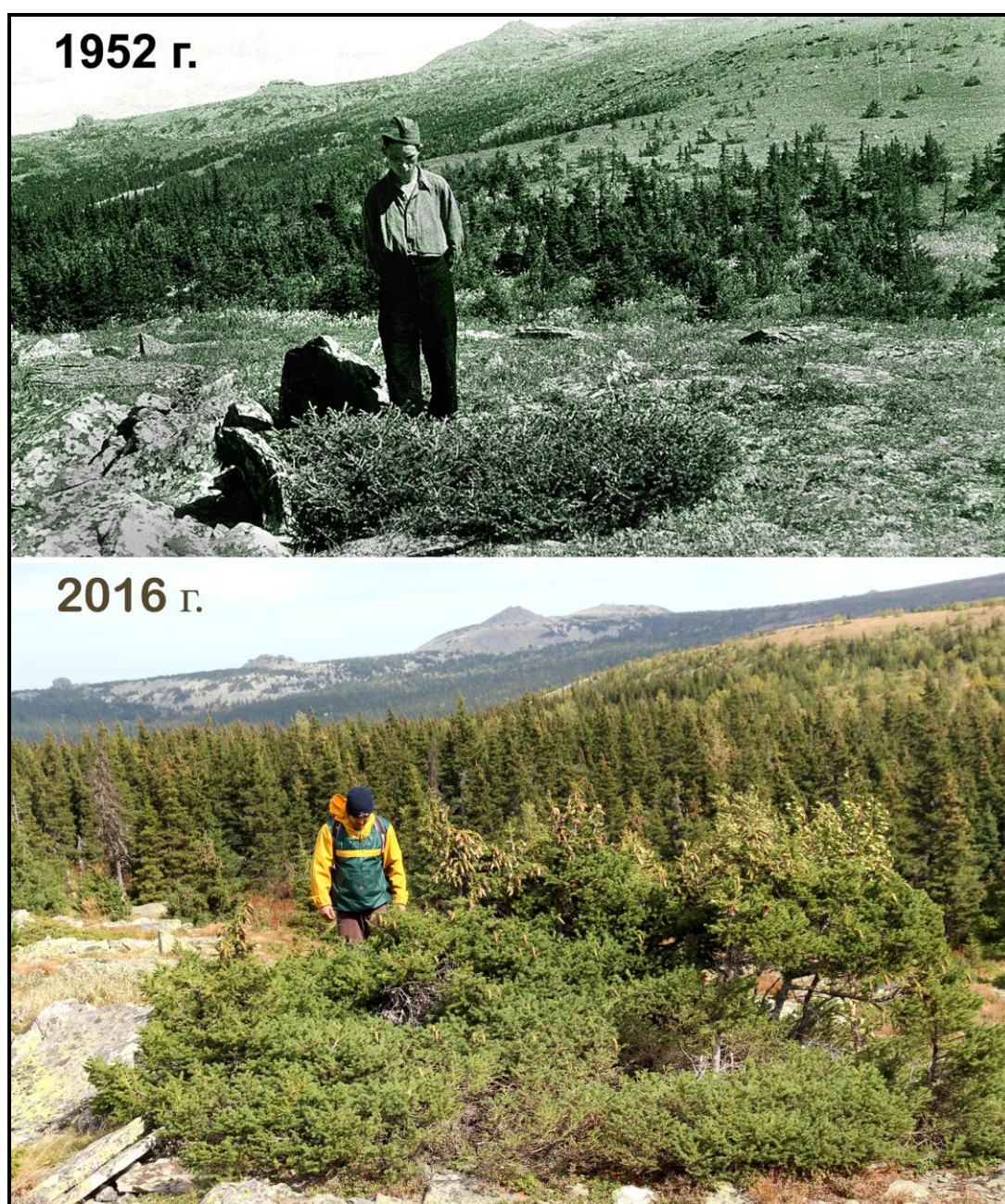
За рассматриваемый интервал времени (86 лет) появилось несколько групп и одиночных деревьев ели на сильнокаменистом склоне Залавка в непосредственной близости от точки съемки (фото 49). Высота деревьев ели увеличилась на 2–3 м. Препятствием к формированию сомкнутого сообщества является отсутствие мелкозема и почвы на данном участке склона.



**Фото 49.** Место съемки находится на восточном склоне Залавка. На переднем плане находится каменистый склон Залавка, на среднем – Тыгынские болота, на дальнем – хр. Аваляк с г. Шаршалыбиек. Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний А.А. Григорьевым



На снимке 1952 г. изображен еловый стланик длиной около 2 м и высотой 30 см (фото 50). К концу 2010-х годов он стал значительно более крупным (длиной 4 м и высотой 1,5 м), превратившись в обильно плодоносящий многостволбник. Раньше на перевале между Залавком и южным склоном г. Мал. Иремель произрастало типичное еловое редколесье, которое к настоящему времени превратилось в сомкнутый лес. На юго-западном склоне г. Мал. Иремель (задний план) сформировался довольно протяженный массив березово-евого редколесья.



**Фото 50.** Точка съемки находится в северной части Залавка (1310 м).  
Верхний снимок сделан П. Л. Горчаковским,  
нижний А.А. Григорьевым

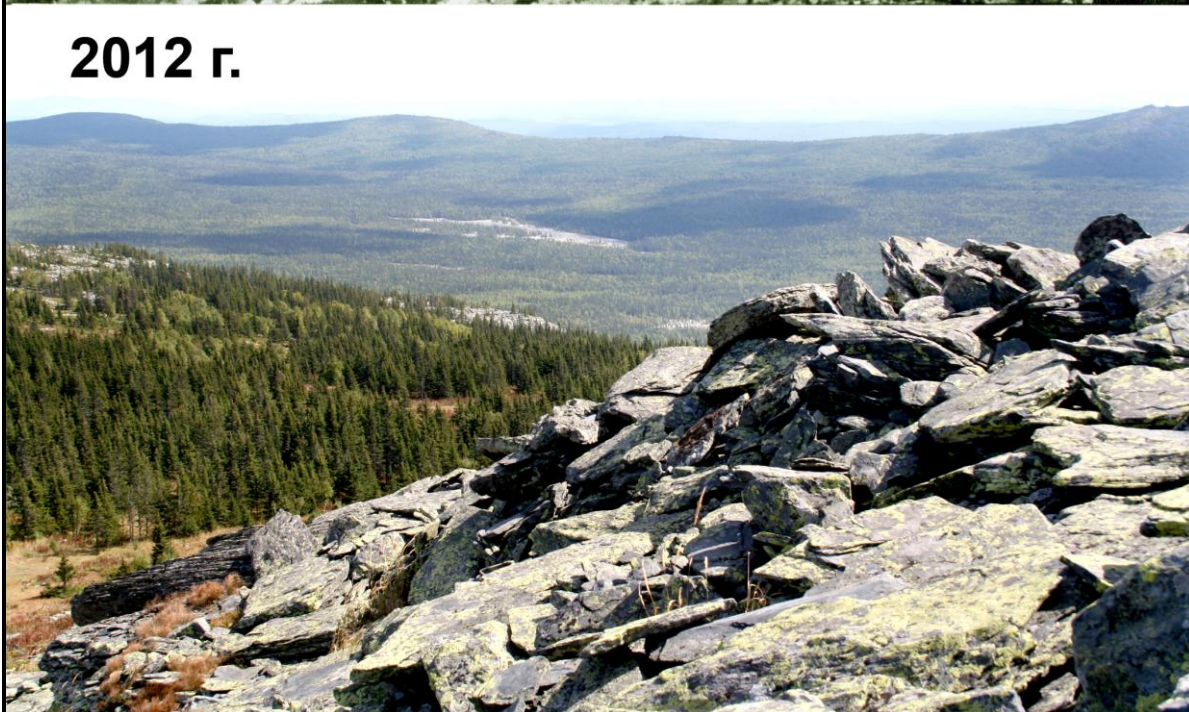


Хорошо видно, что за рассматриваемый промежуток времени (60 лет) редины, произраставшая в ложбине, превратилась в густой и продуктивный еловый лес, а выше по склону – в березово-еловый лес (фото 51). Слабооблесенным остался лишь скалистый гребень на вершине Залавка.

**1952 г.**



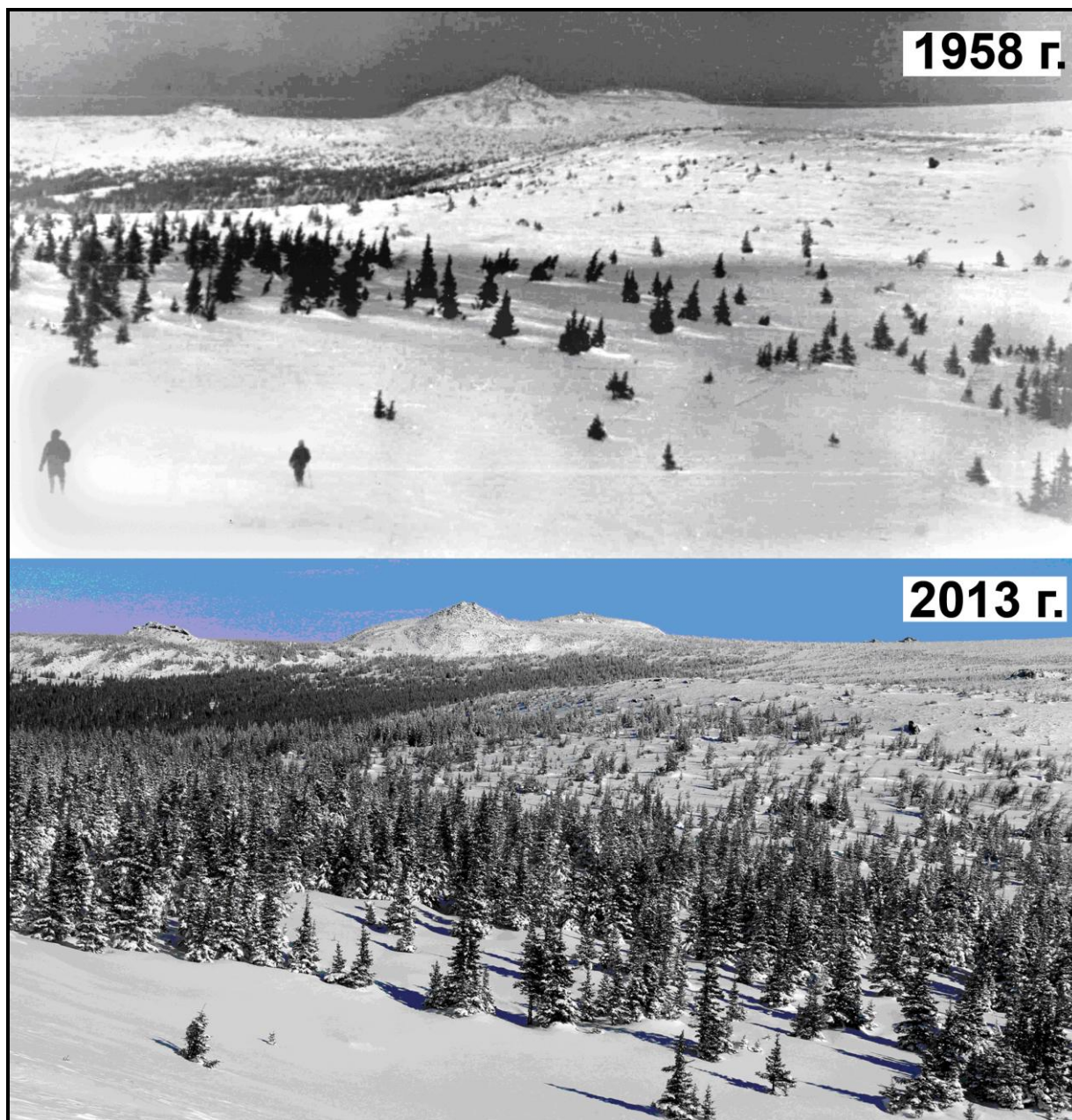
**2012 г.**



**Фото 51.** Снимки сделаны с крутого северо-восточного склона г. Бол. Ирмель. На среднем плане (слева) виден восточный склон Залавка, на дальнем – верховья р. Тыгын и хр. Аваляк. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний А.А. Григорьевым



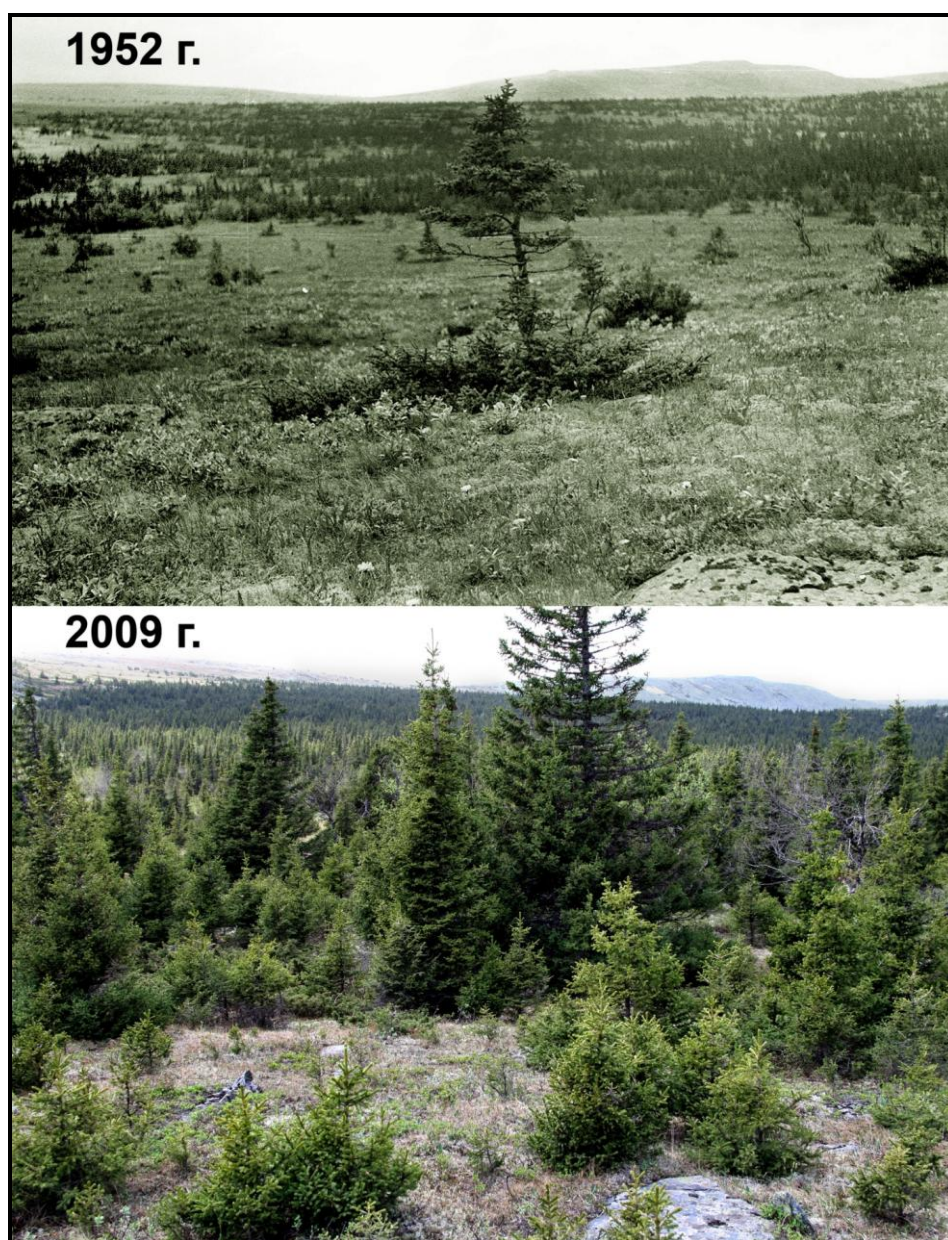
В конце 1956-го года на западном склоне Залавка росли одиночные деревья, а у его подножия – редколесья и редины (фото 52). В настоящее время западный склон Залавка занят березово-еловым редколесьем, а подножие – еловым лесом. Значительно увеличилась сомкнутость крон и густота древостоев, произрастающих на юго-западном склоне г. Мал. Ирмель.



**Фото 52.** Снимки сделаны с северного склона г. Бол. Ирмель (1582 м). На ближнем плане изображен северный склон этой горы и западный склон Залавка (1310 м), на заднем плане – юго-западный склон г. Мал. Ирмель и сопки высотой 1397 и 1408,3 м. Верхний снимок сделан туристом Г.П. Сухневым, нижний А.А. Григорьевым



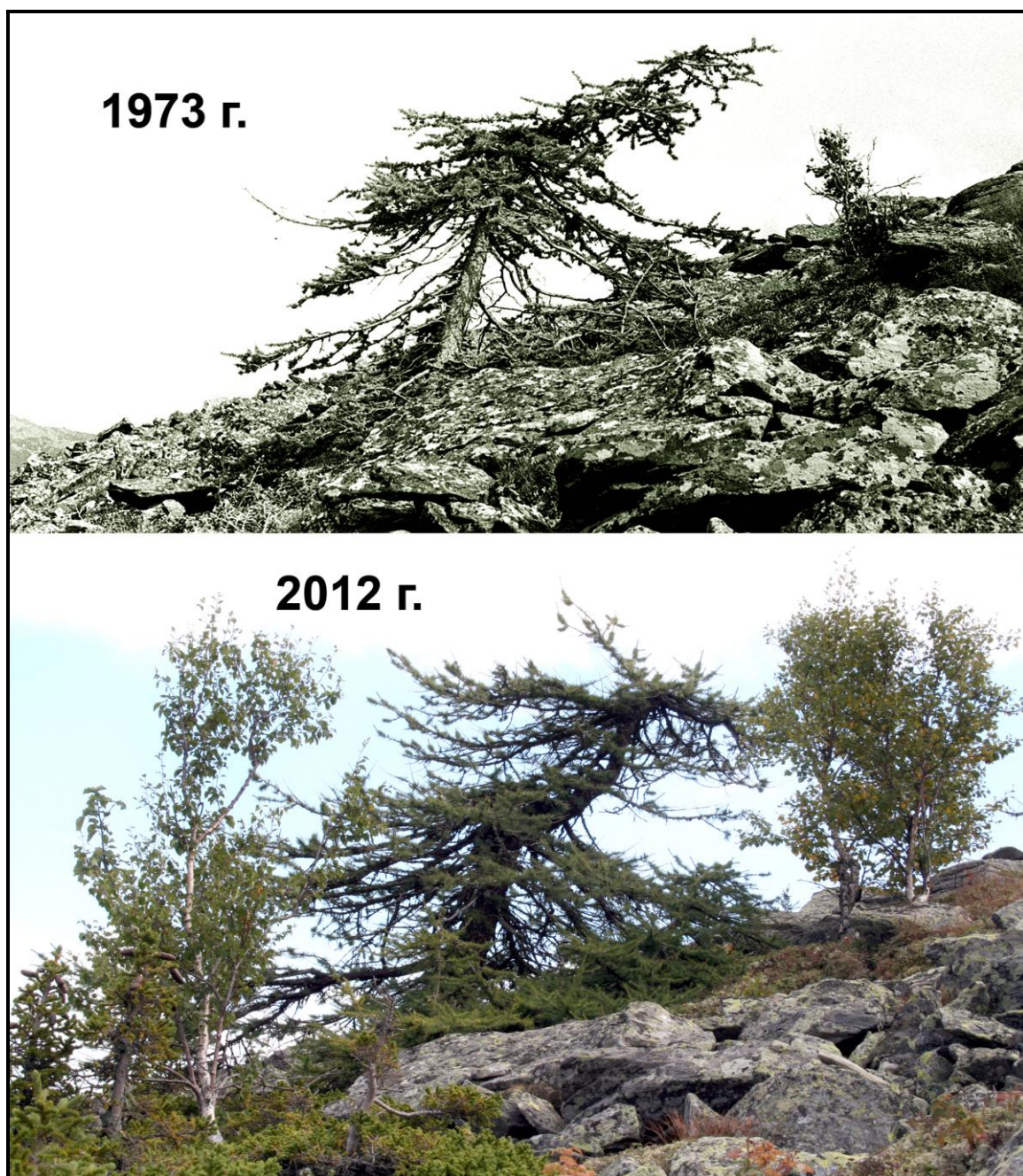
Вблизи точки съемки проходит верхняя граница произрастания древесной растительности (фото 53). В начале 1950-х годов на переднем плане довольно обширная территория была занята горно-тундровыми сообществами и лугами, с одиночными молодыми деревьями ели и березы. К 2009 г. данная территория практически полностью облесилась, причем преимущественно елью. На среднем плане еловые редколесья превратились в сомкнутые лесные сообщества. Процесс лесовозобновления на открытых участках продолжается и в настоящее время, о чем свидетельствует наличие благонадежного подроста на переднем плане снимка.



**Фото 53.** На снимках изображен северо-западный пологий склон г. Бол. Ирмель, где он переходит в более крутой и каменистый. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний П.А. Моисеевым



В начале 1970-х годов среди крупных каменных россыпей, выше верхней границы редколесий произрастали одна одноствольная лиственница высотой около 3 м и одна очень угнетенная береза высотой 1,5 м (фото 54). К 2012 г. здесь сформировалась небольшая куртинка древесных растений, состоящая из лиственницы, ели и березы. Увеличились размеры, особенно диаметр ствола и размер кроны. Признаки усыхания ветвей у этих деревьев отсутствуют.



**Фото 54.** На фотоснимках изображена одиночная лиственница, произрастающая на северо-восточном каменистом склоне г. Бол. Иеремль. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний – А.А. Григорьевым



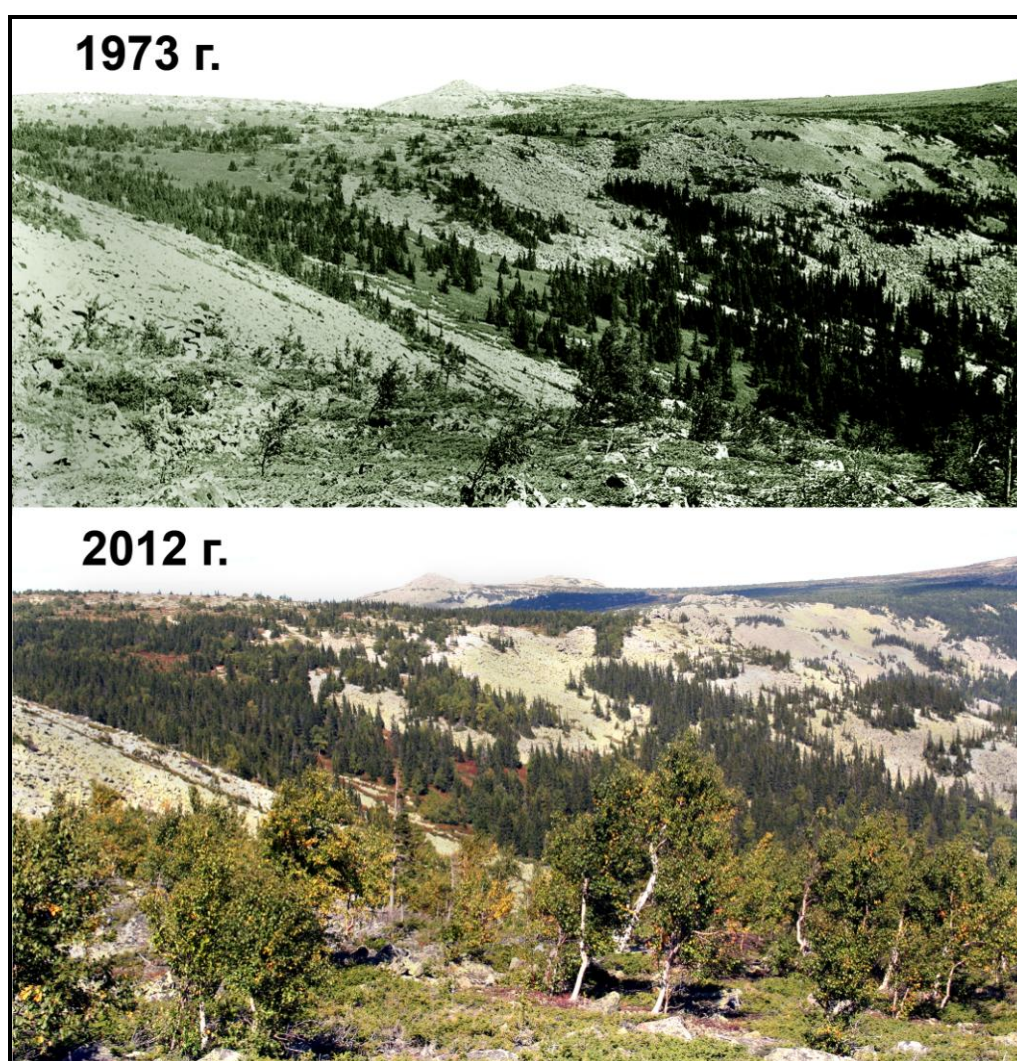
Несмотря на то, что эта лиственница растет намного ниже лиственницы, изображенной на фото 55, она значительно сильнее угнетена. Видимо, по этой части склона проходят более сильные ветровые потоки. У лиственницы, росшей в 1975 г., имелось много усохших и полуусохших ветвей, хорошо прослеживается флагообразность кроны. В настоящее время (2012 г.) у этой лиственницы нет усохших ветвей, крона стала более густой, но высота основного стволика практически не изменилась. Хорошо видно, что в ложбине и на южном склоне Залавка происходило интенсивное лесовозобновление, в основном елью.



**Фото 55.** На переднем плане изображена одиночная многоствольная лиственница, произрастающая на северо-восточном склоне г. Бол. Ирмель, выше ложбины между Залавком и Кабаном. На заднем плане видна ложбина и южный склон Залавка. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний – А.А. Григорьевым



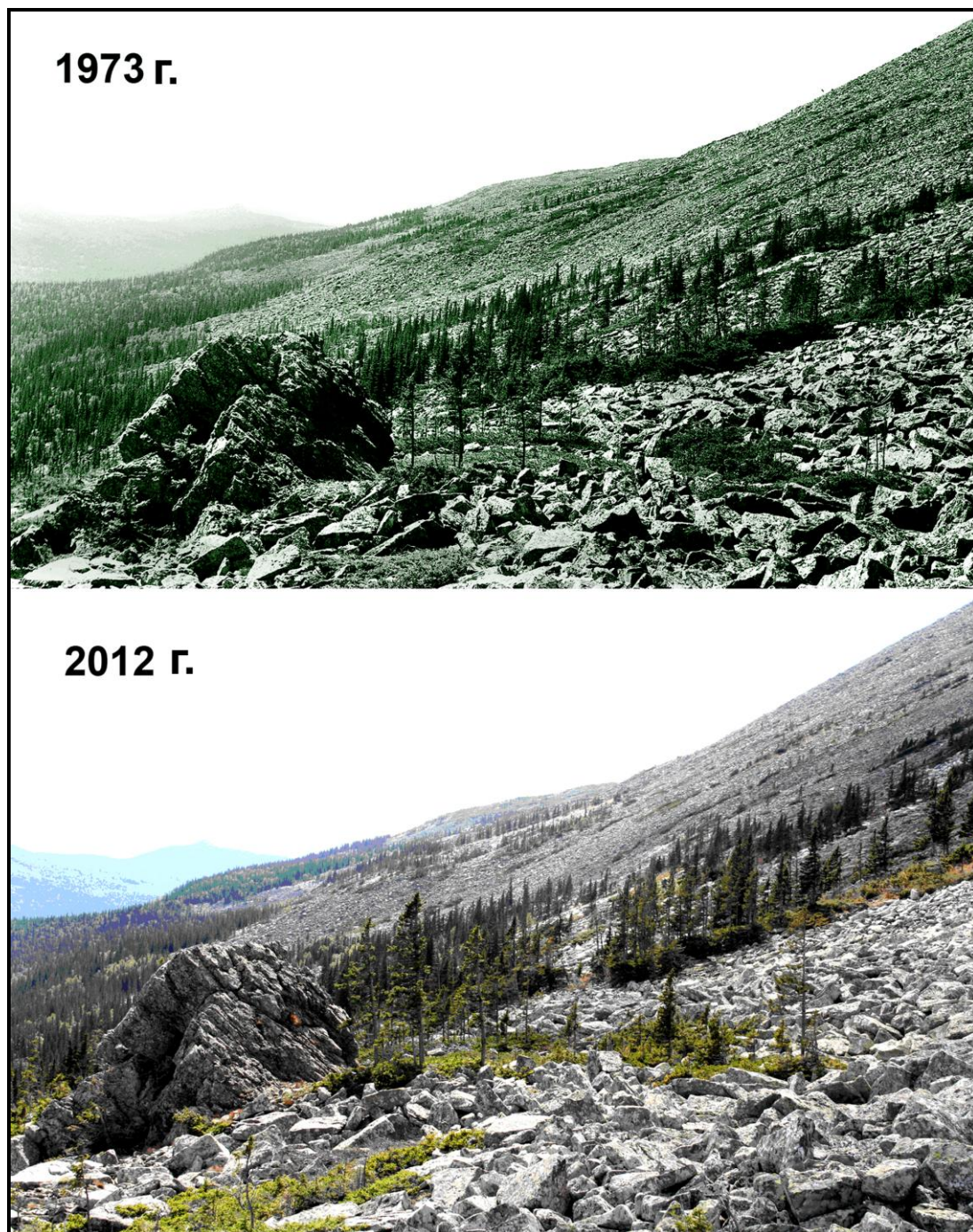
На переднем плане изображена небольшая терраса, на которой в начале 1970-х годов произрастали сильно угнетенные березки высотой до 1,5 м (фото 56). К настоящему времени здесь сформировалось березовое редколесье, при этом высота отдельных стволиков достигает 3–4 м. За этой террасой находится облесенная ложбина между г. Бол. Ирмелем и Залавком, а за ложбиной – юго-восточный склон Залавка. В ложбине и на каменистом склоне заметно увеличилась густота и продуктивность березово-еловых редколесий, на некоторых участках они превратились в сомкнутые лесные сообщества. На крутых и каменистых участках склона Залавка значительных изменений в распределении древесной растительности не произошло из-за отсутствия подходящих условий для произрастания деревьев.



**Фото 56.** Фотоснимки сделаны с северо-восточного склона г. Бол. Ирмель. На среднем плане виден юго-восточный склон Залавка, на заднем плане – сопки высотой 1397 и 1406,3 м в центральной части г. Мал. Ирмель. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



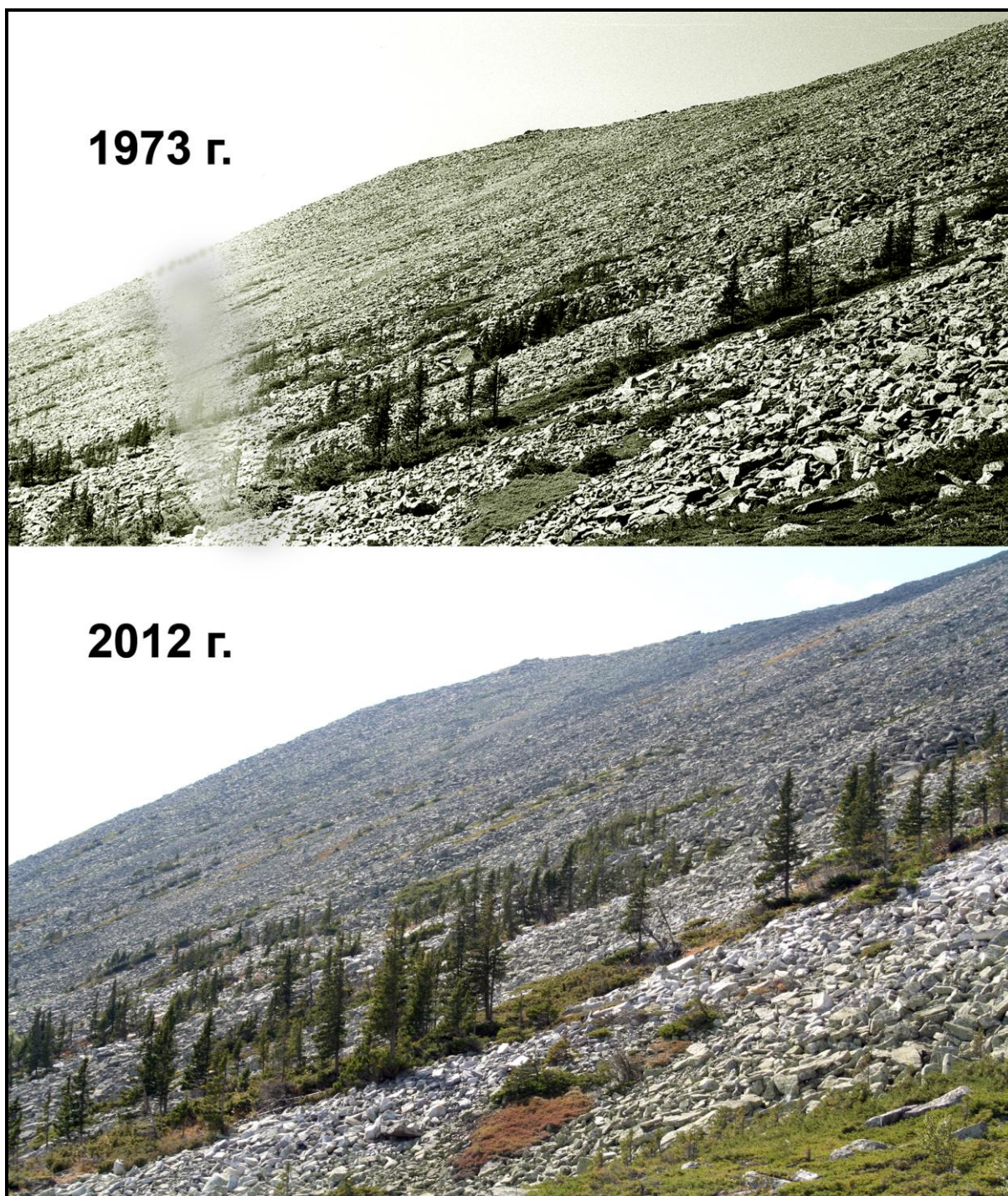
Древесная растительность поднимается выше в горы в виде узких лент по ложбинам и более пологим склонам (фото 57). Основные изменения произошли в продуктивности ранее существовавших древостоев. Высота древостоев увеличилась в среднем на 1–1,5 м. Видимых изменений в высотном положении верхней границы редколесий и сомкнутых лесов не произошло.



**Фото 57.** Вид в сторону южного отрога г. Бол. Ирмель с северо-восточного плеча этой горы. На дальнем плане видна главная вершина хр. Аваляк – г. Абараи-Баи. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



Данная пара снимков свидетельствует о том, что на данном склоне не происходила экспансия леса выше в горы (фото 58). За 39 лет увеличилась лишь высота произрастающих здесь в основном одностовольных деревьев ели на 1–2 м. Увеличилась площадь, занимаемая можжевельником.

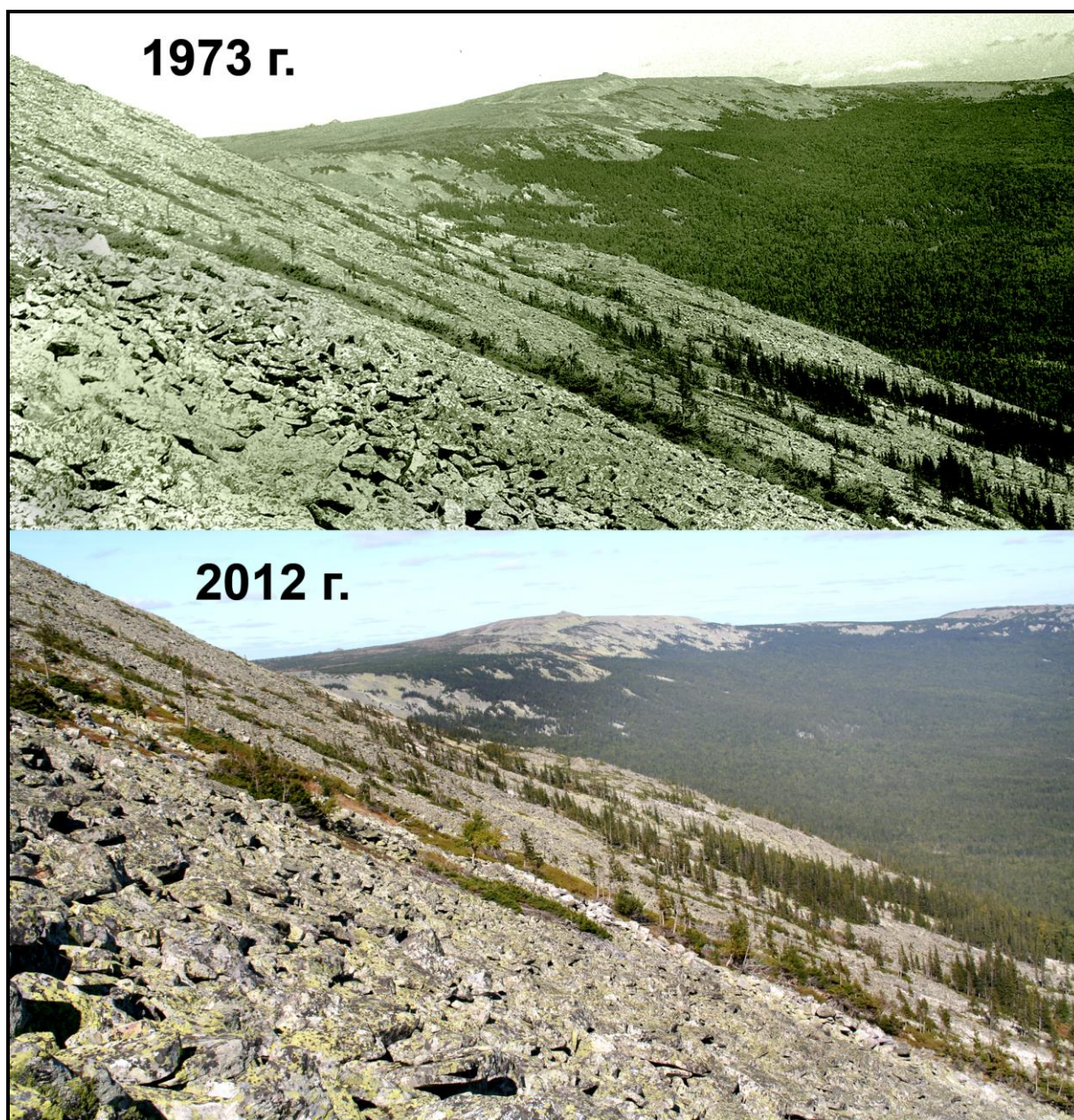


**Фото 58.** Место съемки находится на крутом каменистом восточном склоне г. Бол. Ирмель. На заднем плане виден отрог высотой 1551 м, находящийся на южном склоне горы.

*Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым*



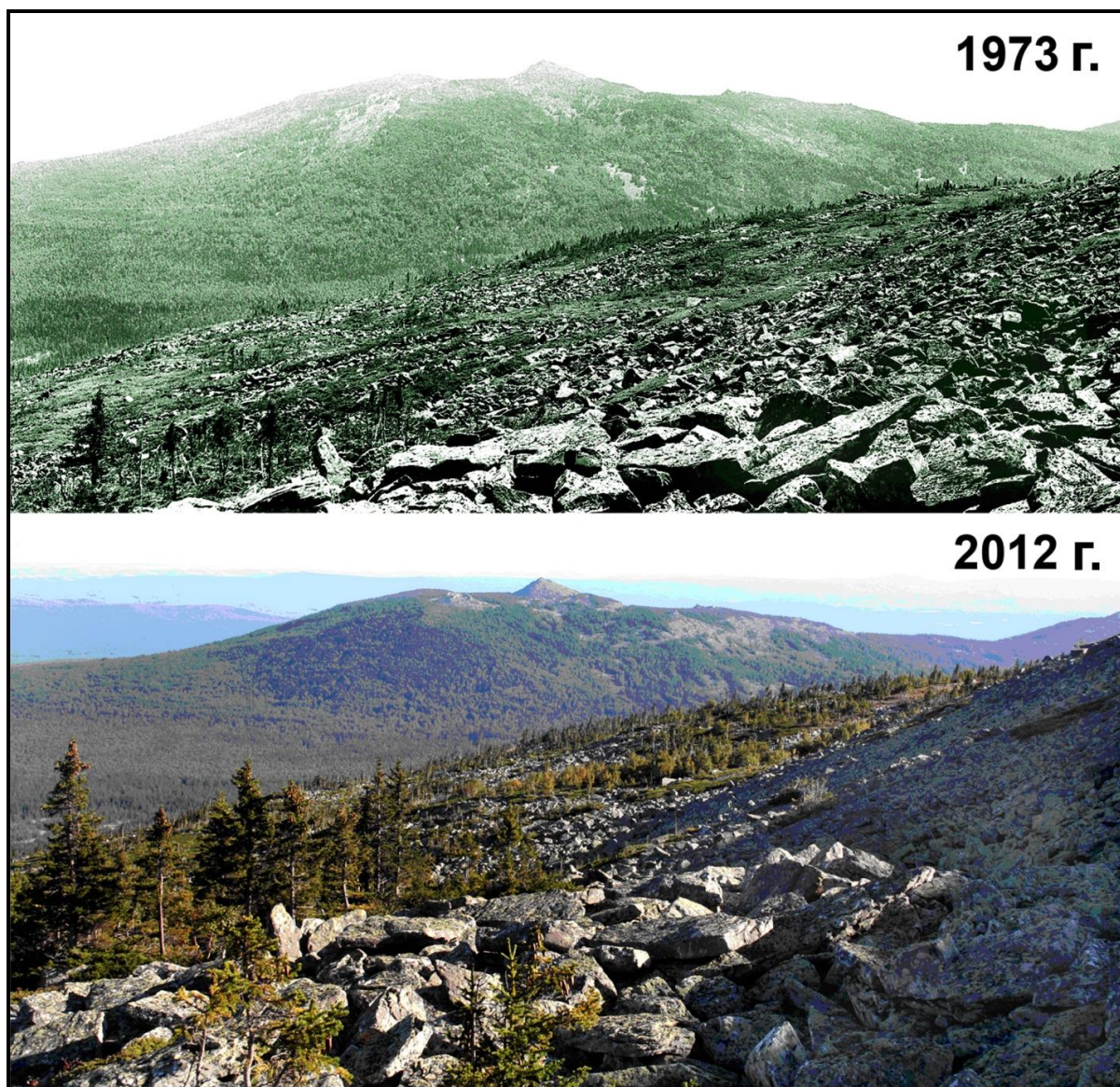
На крутых покрытых крупноглыбовыми каменными россыпями склонах крайне неблагоприятные условия для возобновления древесных видов (фото 59). Заметного сдвига верхнего предела леса на восточном склоне г. Бол. Ирмель не произошло из-за отсутствия мелкозема и почвы. За 39 лет лишь несколько увеличилась высота (на 2–3 м) и густота произраставших ранее елово-березовых древостоев.



**Фото 59.** Место съемки находится на восточном крутом каменистом склоне г. Бол. Ирмель. На дальнем плане – главная вершина г. Мал. Ирмель, а справа – ее восточный отрог. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



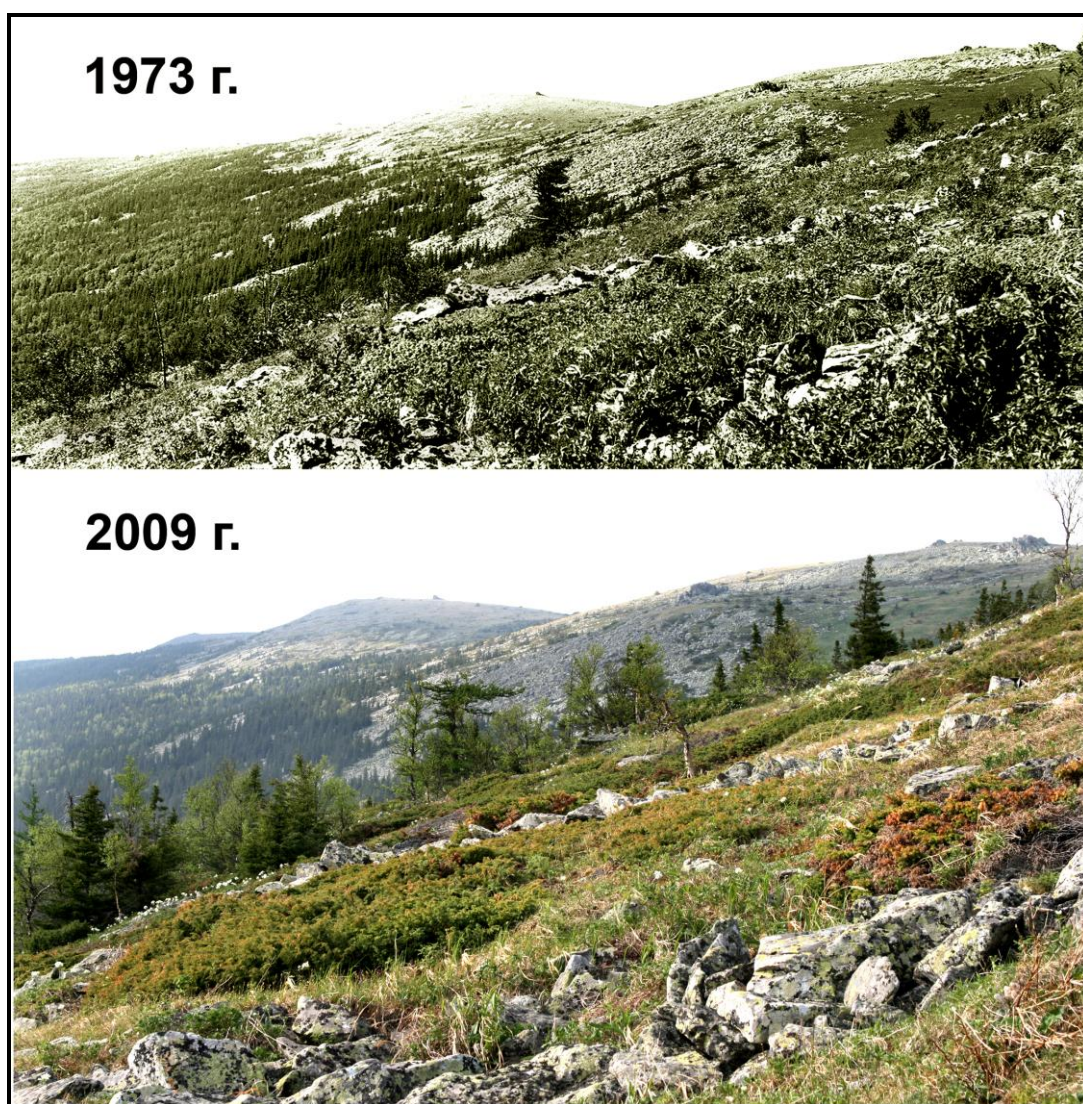
Сопоставление изображений (фото 60) на фотоснимках показывает, что облесение каменистого склона в течение последних 40 лет происходило довольно медленно в связи с недостатком подходящих местообитаний для поселения и произрастания древесной растительности. Основные изменения произошли в увеличении густоты и продуктивности ранее существовавших древостоев. На одной из ложбин, где в зимнее время скапливаются мощные сугробы снега, сформировалось березовое криволесье.



**Фото 60.** Снимки сделаны на восточном склоне г. Бол. Иремель, где наблюдаются резкие высотные изменения верхней границы распространения древесной растительности в связи с сильной крутизной и каменистостью склона. На заднем плане видна главная вершина хр. Аваляк – г. Абараиш-Баш (1292 м).  
Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



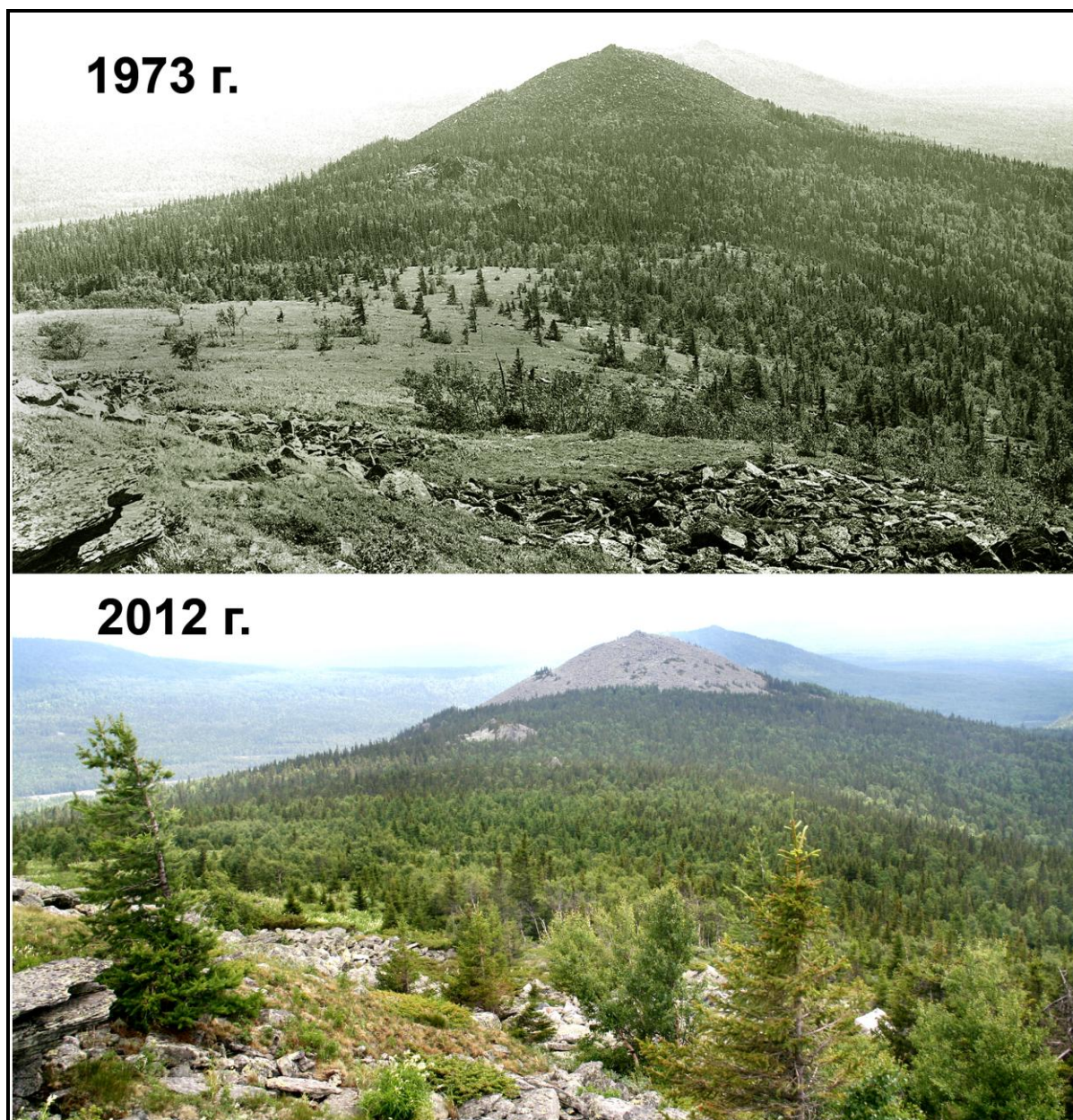
Редколесья на верхнем пределе произрастания древесной растительности представлены елью сибирской, березой извилистой и лиственницей сибирской (фото 61). В начале 1970-х годов на переднем плане произрастали одиночные деревья березы, ели и одна крупная лиственница. На хребте Жеребчик верхняя часть склона была практически безлесной (имелись лишь одиночные стланиковые ели), а в средней и нижней частях склона произрастали березово-еловые редколесья и местами сомкнутые лесные сообщества. К 2009 г. юго-западный склон г. Бол. Ирмель существенно облесился за счет березы и ели. Сформировались крупные куртины можжевельника. На хребте Жеребчик большая часть редколесий превратилась в сомкнутые леса.



**Фото 61.** На снимках изображен юго-западный склон г. Бол. Ирмель. На среднем и дальнем планах видны каменистые останцы на хребте Жеребчик. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний П.А. Моисеевым



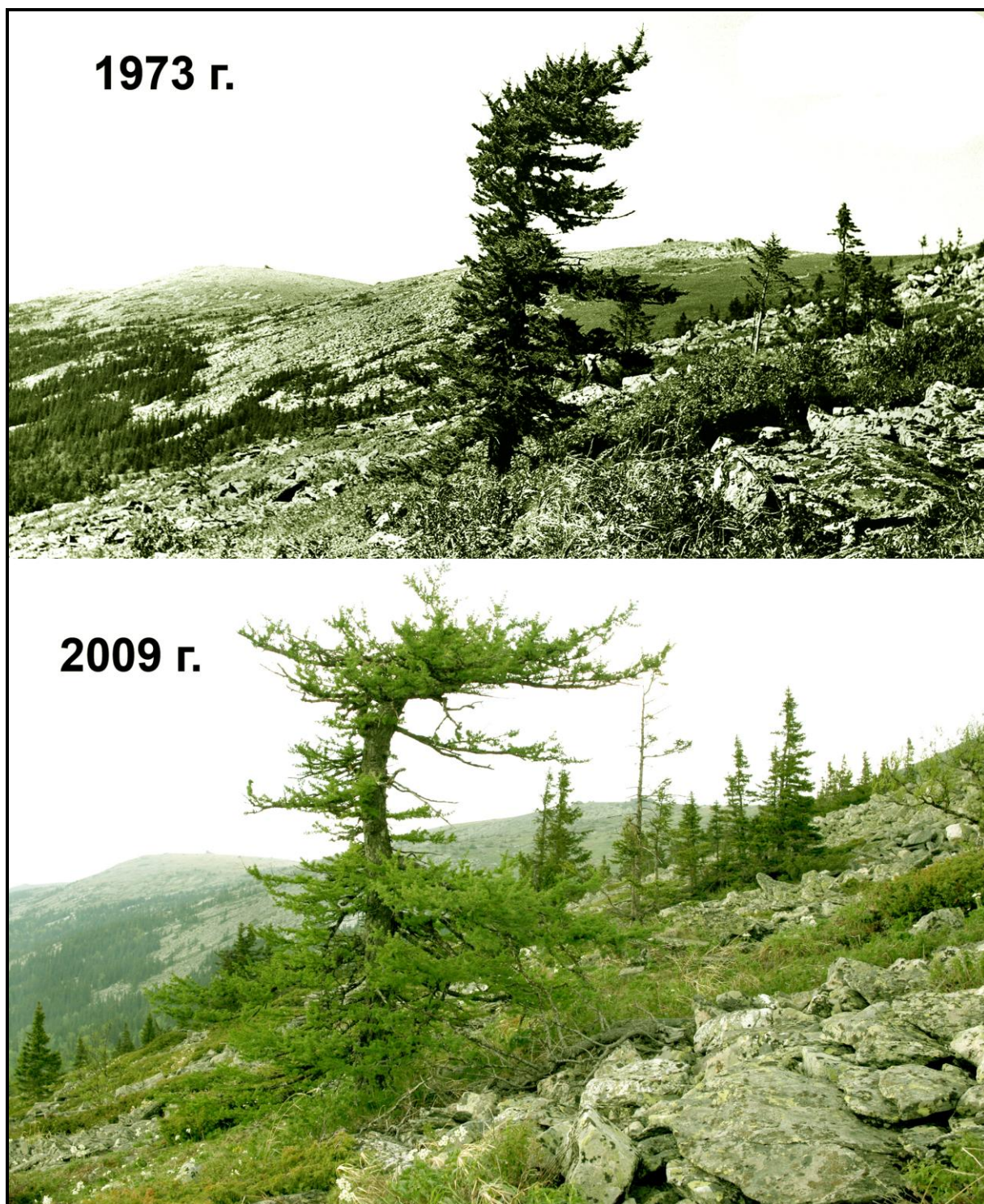
Одно из немногих мест на Южном Урале, где на верхней границе леса произрастает довольно много лиственницы (фото 62). В начале 1970-х годов на водораздельном перевале между г. Бол. Ирмель и г. Синяк имелось довольно обширное безлесное пространство. Здесь произрастала березово-лиственничная редина, которая к настоящему времени превратилась в сомкнутый березово-лиственничный лес. На каменистом южном склоне у точки съемки появилась одна лиственница высотой 2,5 м, несколько елей и берез различного возраста и размера. Обращает на себя внимание интенсивное возобновление березы на водораздельном и сильно ветрообдуваемом перевале.



**Фото 62.** Снимки сделаны с южного склона г. Бол. Ирмель в сторонуг. Синяк. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



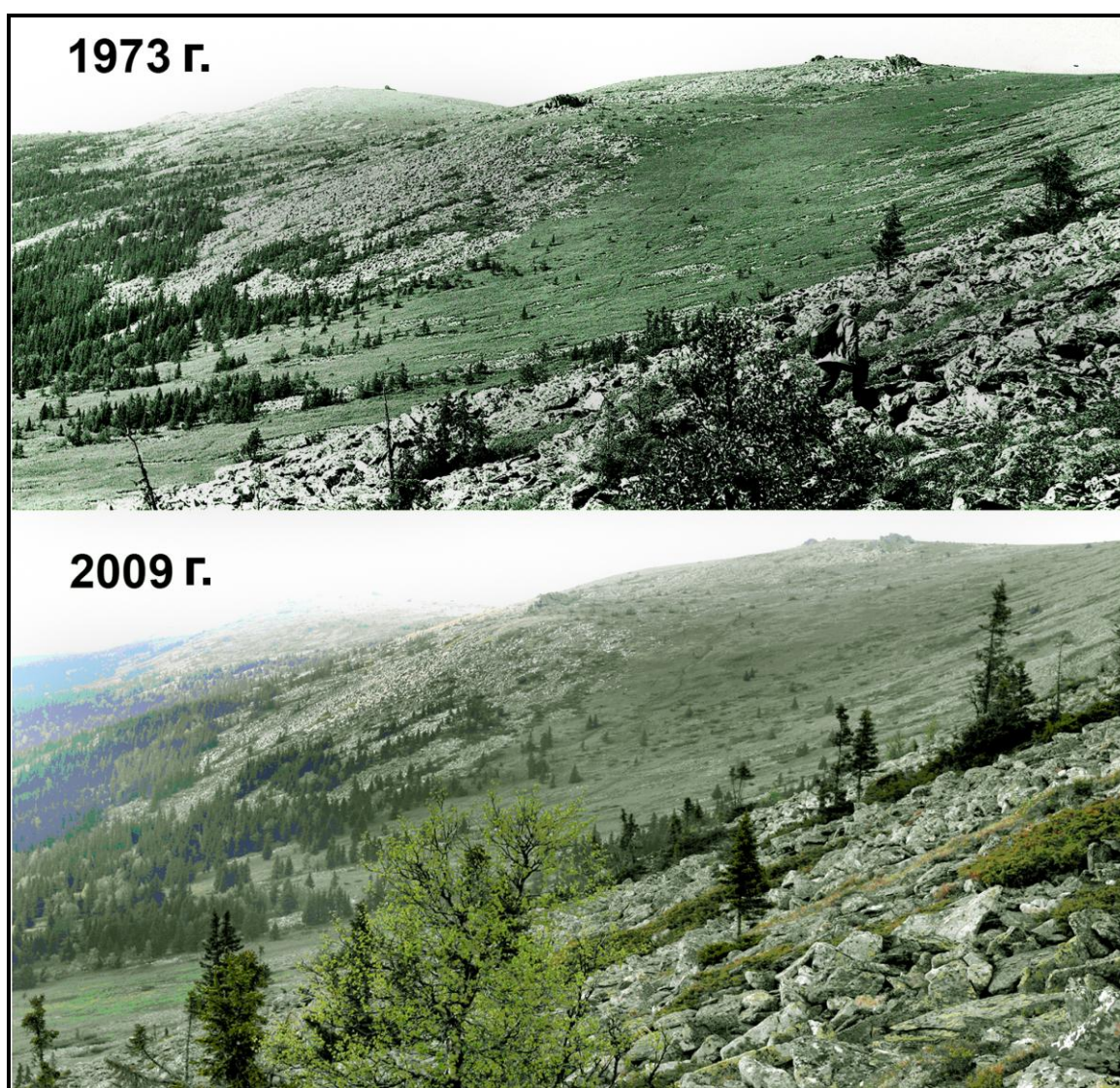
За 36 лет практически не изменилась высота лиственницы, крона стала более раскидистой и сформировалась «юбка» (фото 63). На среднем плане – еловая куртина стала более многоствольной, а также появилось несколько одноствольных елей.



**Фото 63.** На переднем плане на западном склоне г. Бол. Ирмель растет крупная лиственница сибирская. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний П.А. Моисеевым



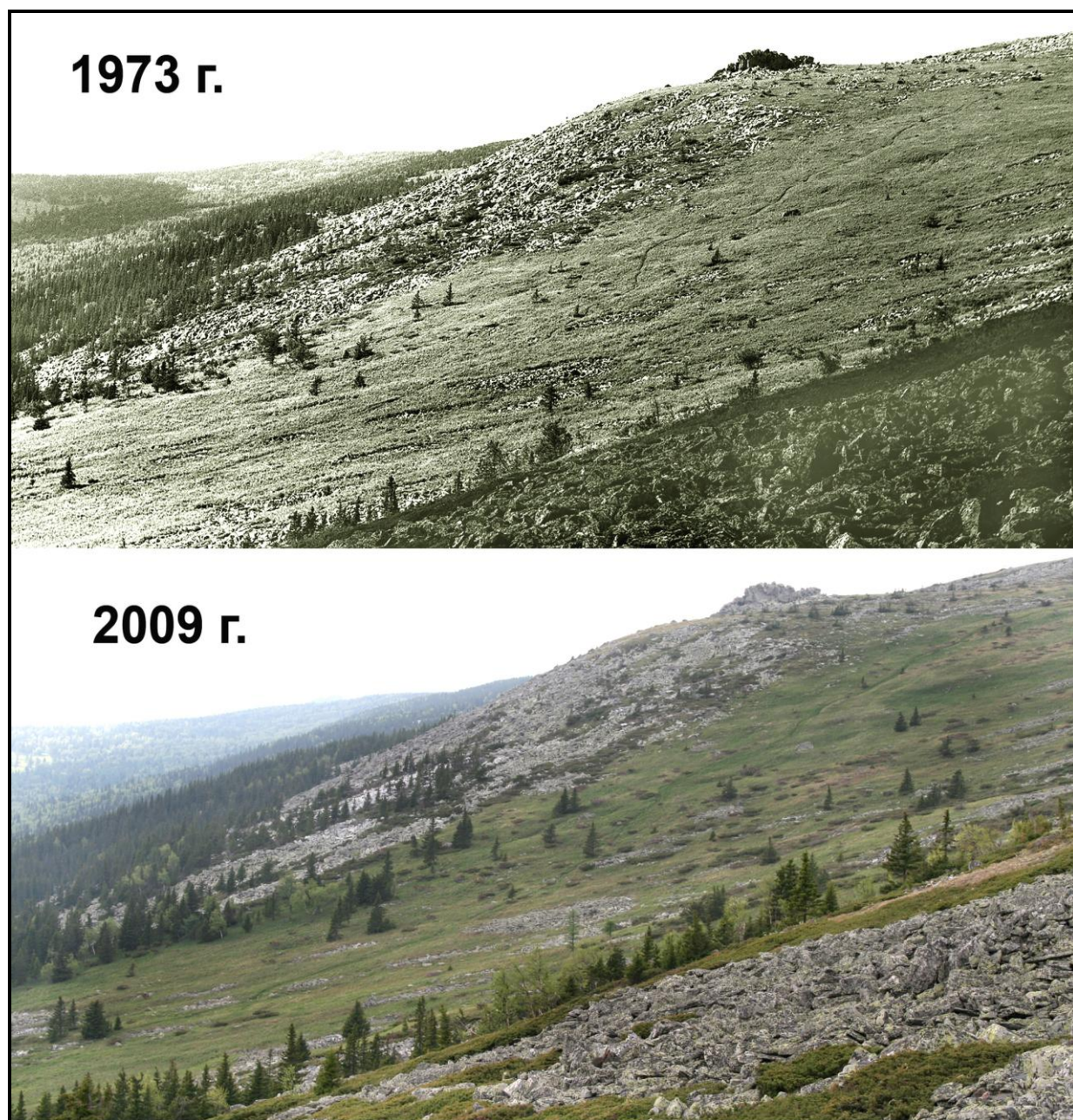
Анализ изображений на снимках, сделанных через 36 лет, показывает, что на западном каменистом склоне существенных изменений в древесной растительности не произошло (фото 64). Увеличилась в основном высота деревьев на 1–1,5 м, и появилось небольшое количество молодых особей. Площадь, занимаемая куртинами можжевельника, заметно увеличилась. На юго-западном склоне хребта Жеребчик заметного продвижения древесной растительности выше в горы не произошло, увеличились лишь густота и продуктивность существовавших ранее березово-еловых редколесий. В ложбине, расположенной между Кабаном и сопкой 1408,1 м, занятой луговыми и тундровыми сообществами, увеличилась высота одиночно растущих деревьев.



**Фото 64.** Точка съемки находится на наветренном западном склоне г. Бол. Ирмель. На среднем плане виден юго-западный склон хребта Жеребчик с двумя сопками высотой 1408,1 и 1360,8 м.  
Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний П.А. Моисеевым



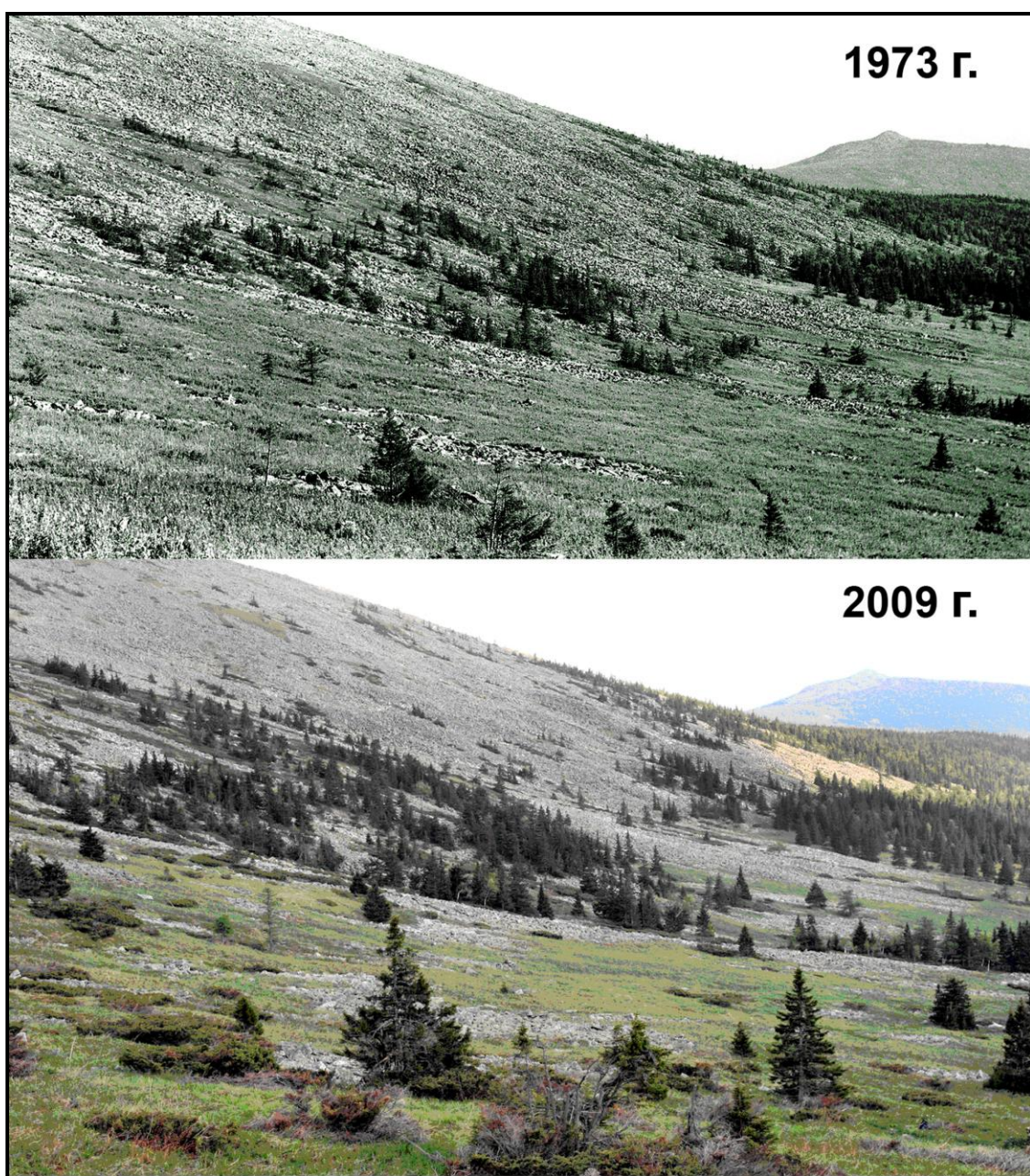
Сопоставление изображений свидетельствует, что на юго-западном склоне г. Бол. Ирмель заметного продвижения древесной растительности выше в горы не произошло, лишь несколько увеличилось количество одиночно растущих елей (фото 65). Появился островок елового редколесья на крутом каменистом склоне хребта Жеребчик. Заметно увеличилась высота растущих в 1973 г. елей и густота древостоя за курумом вблизи места съемки.



**Фото 65.** Снимки сделаны на юго-западном склоне г. Бол. Ирмель в сторону западного склона хребта Жеребчик. По ложбине проходит туристическая тропа из пос. Николаевка.  
Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний П.А. Моисеевым



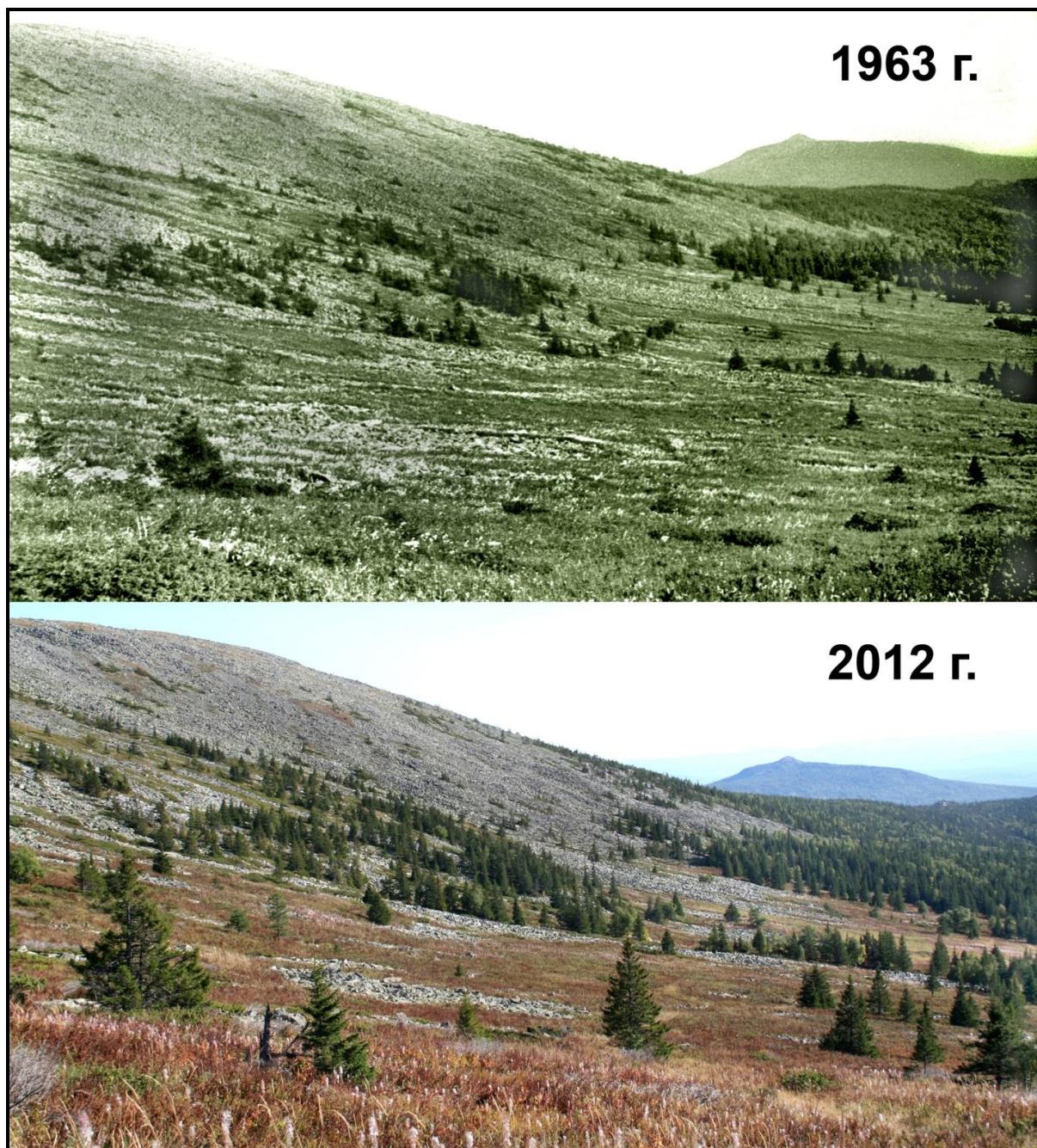
Как видно из фотоснимков, этот участок склона был слабо облесен в 1973 г., поскольку расселению древесной растительности препятствует крутой каменистый склон (фото 66). На большей части склона произрастали редины и одиночные деревья. Небольшой участок сомкнутого леса виден в правом верхнем углу снимка. За истекшие 26 лет происходило постепенное облесение этого склона, но этот процесс сдерживался недостатком пригодных для поселения деревьев местообитаний. Обращает на себя внимание появление большого количества куртин можжевельника.



**Фото 66.** На снимках изображен западный склон г. Бол. Ирмель. На заднем плане виден хребет Аваляк с пикообразной вершиной. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний П.А. Моисеевым



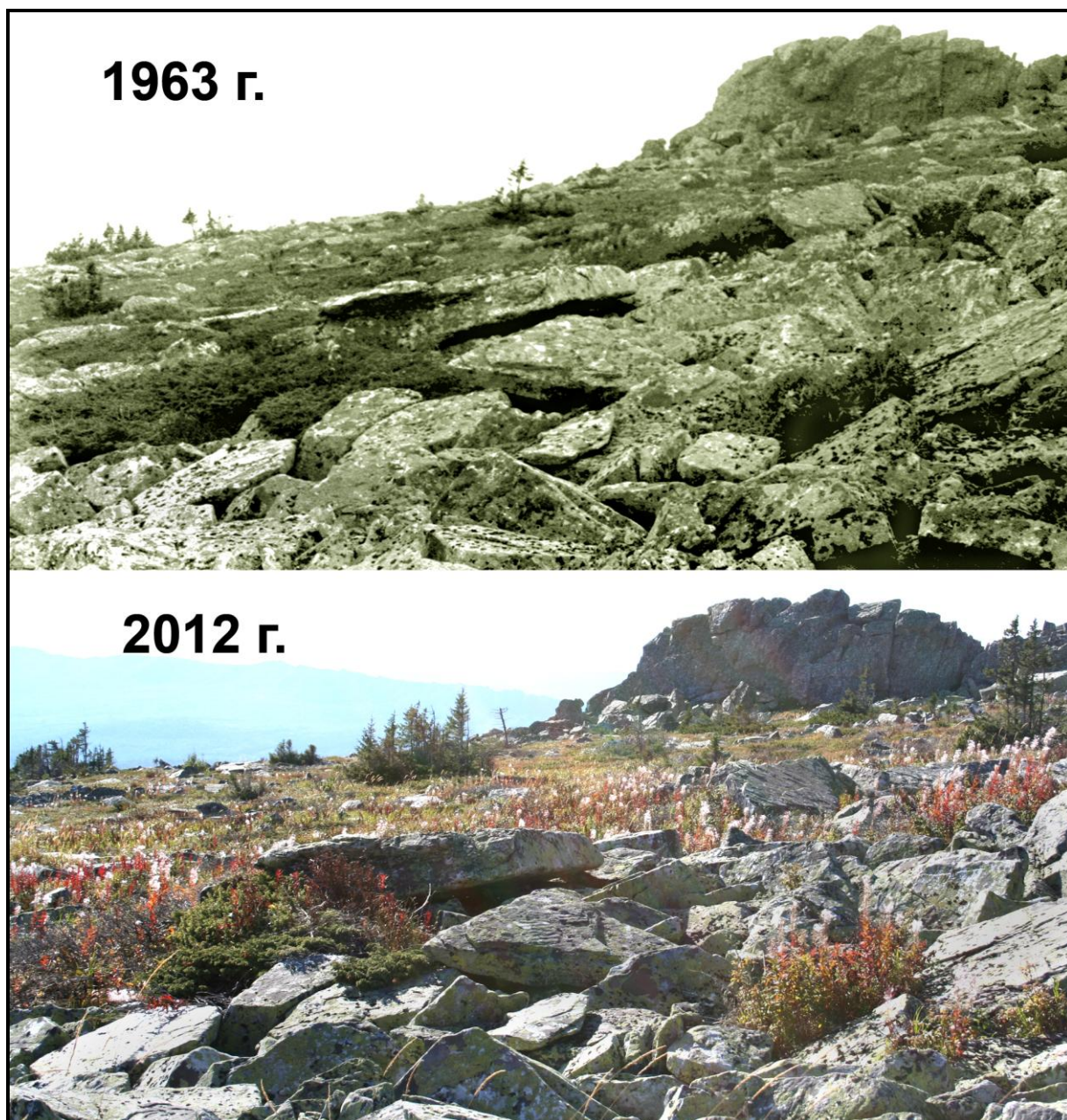
За рассматриваемый временной интервал (49 лет) значительных изменений в распределении лесопокрываемых площадей на данном участке склона не произошло – увеличилось лишь количество отдельных деревьев ели на более пологой части склона и площадь островка редколесья (фото 67).



**Фото 67.** Место съемки находится на западном склоне г. Бол. Ирмель. Верхний снимок сделан Е.В. Кучеровым, нижний А.А. Григорьевым



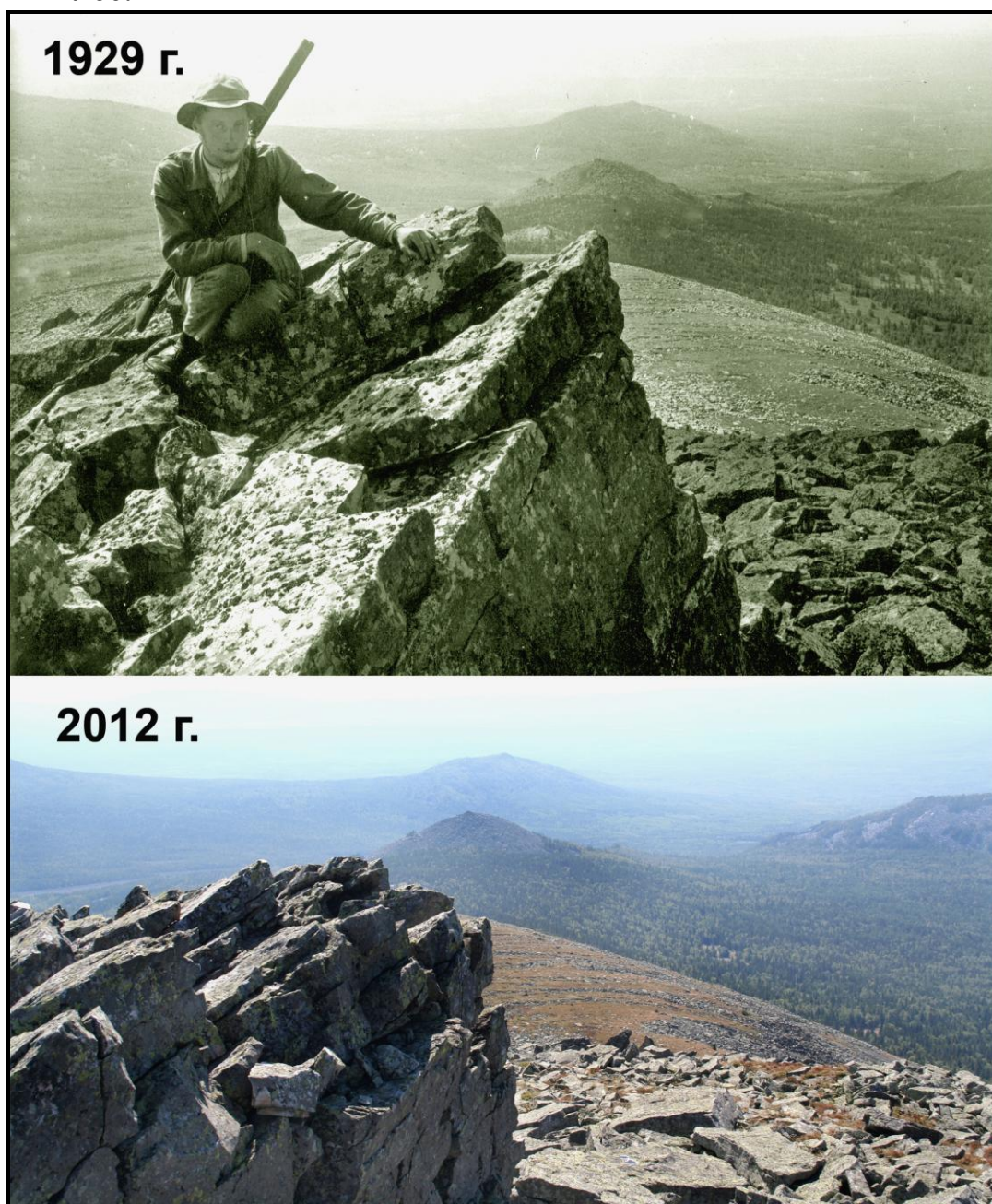
Древесная растительность на этом участке склона сильно угнетена в результате воздействия сильных западных ветров (ветробойное местообитание) и небольшой высоты снежного покрова (не более 20–30 см) (фото 68). Поэтому за последние 50 лет произошло лишь небольшое увеличение размеров и высоты одиночных многоствольных еловых куртин с 1 до 2 м.



**Фото 68.** На этих снимках показан каменный останец, расположенный на вершине хребта Жеребчик. Верхний снимок сделан уфимским ботаником Е.В. Кучеровым, нижний А.А. Григорьевым



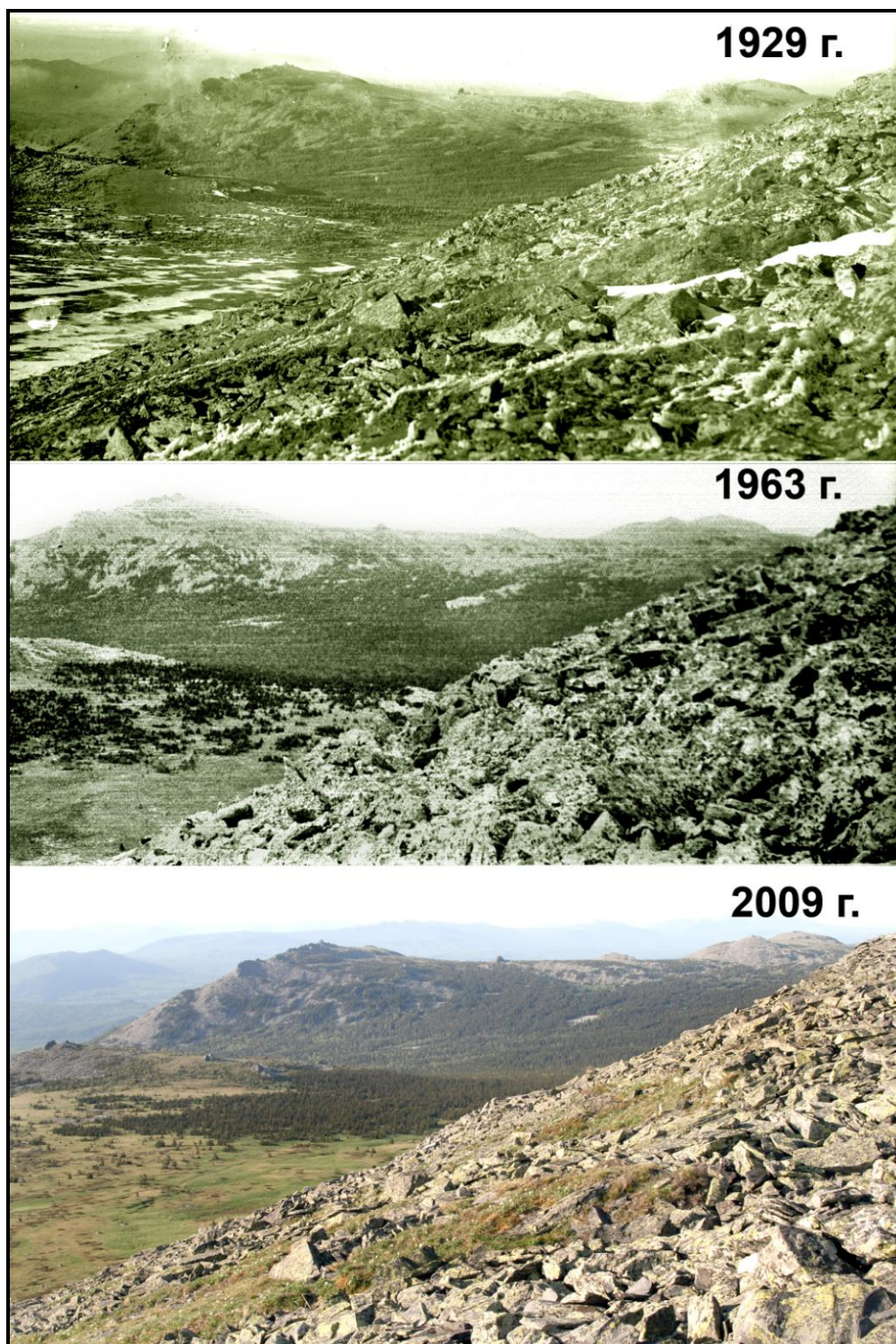
Данная пара снимков свидетельствуют о крайне экстремальных условиях для произрастания древесной растительности, которые складываются на вершине и южном отроге г. Бол. Иремель (фото 69). Несмотря на столь продолжительный период (83 года), каких-либо изменений в распределении лесопокрываемых площадей на южном отроге не произошло. Хорошо заметно, что на северо-западном склоне г. Синяк на месте луговых полей сформировался сомкнутый березово-еловый лес.



**Фото 69.** Место съемки находится на одном из скальных выступов у вершины г. Бол. Иремель. На среднем плане за скалой видна юго-восточная часть южного отрога г. Бол. Иремель, на дальнем – г. Синяк и хр. Аваляк



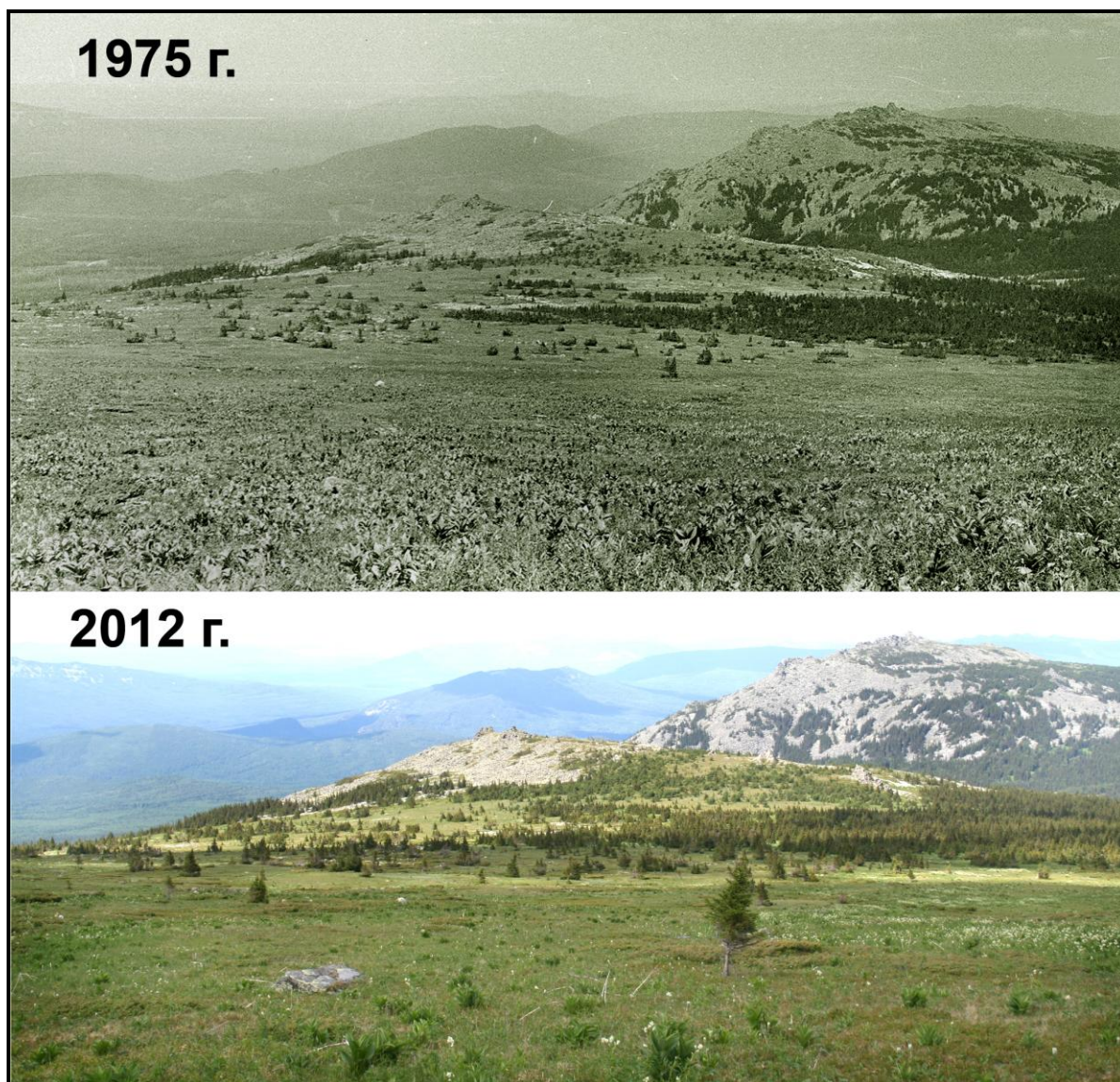
За рассматриваемый промежуток времени произошло превращение угнетенных редин и редколесий, произраставших на южном склоне г. Седло (1262,4 м), в довольно крупный массив сомкнутого березово-елового леса (фото 70).



**Фото 70.** Снимки сделаны с северо-западного каменистого склона Кабана на горы Седло и Передний Ирмель. Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, средний Е.В. Кучеровым, нижний П.А. Моисеевым



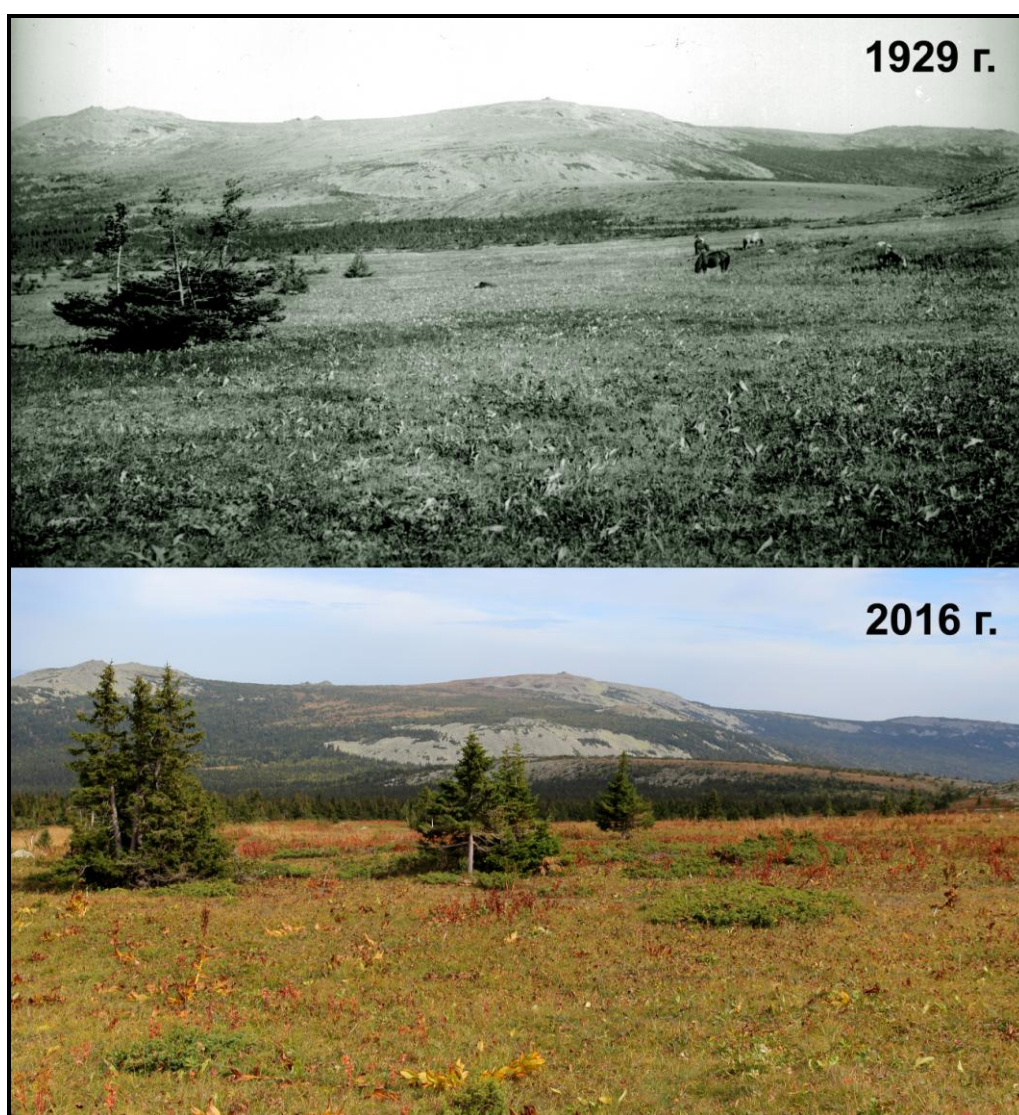
На переднем плане произрастает мохово-травяная тундра и высокотравный луг, среди которого появились одиночные ели высотой до 1,5–2 м (фото 71). Наиболее существенные изменения произошли на южном склоне г. Седло: за последние 37 лет редины превратились в редколесья, а редколесья в сомкнутые леса. В правой части южного склона сформировался крупный елово-березовый массив, состоящий из сомкнутого леса и редколесья. Безлесным остался привершинный крутой каменистый склон. В верхней части г. Передний Ирмель у некоторых островков редколесий заметно увеличилась сомкнутость крон.



**Фото 71.** На этих снимках изображены пологий северный склон г. Бол. Ирмель, южный склон г. Седло и г. Передний Ирмель. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



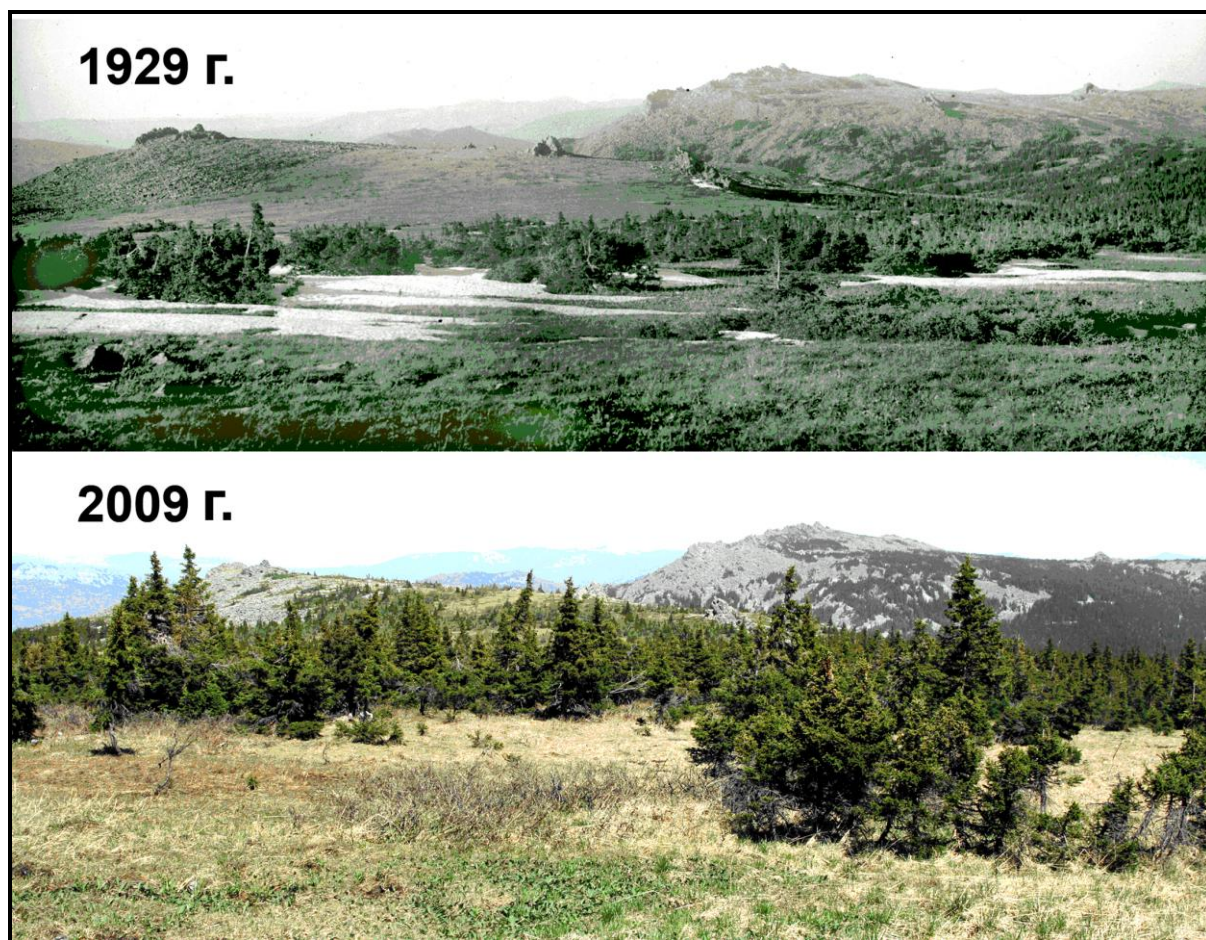
Поскольку подстилка и почва на пологом склоне холодная в течение всего летнего периода, то здесь формируются своеобразные травяно-моховые тундры, где возобновление древесных растений затруднено из-за мощного мохового покрова и густого травянистого яруса (фото 72). В течение рассматриваемого промежутка времени ель на этом участке практически не возобновлялась, произошло лишь увеличение размеров ранее существовавших деревьев. Обращает на себя внимание появление крупных куртин можжевельника на переднем плане снимка. Хорошо видно, что произошла интенсивная экспансия древесной растительности в горные тундры на юго-западном склоне г. Мал. Ирмель.



**Фото 72.** Место съемки находится на северном пологом склоне г. Бол. Ирмель. На среднем плане виден западный склон Залавка (1310 м), на заднем плане южный и юго-западный склоны г. Мал. Ирмель (1449 м). Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний А.А. Григорьевым



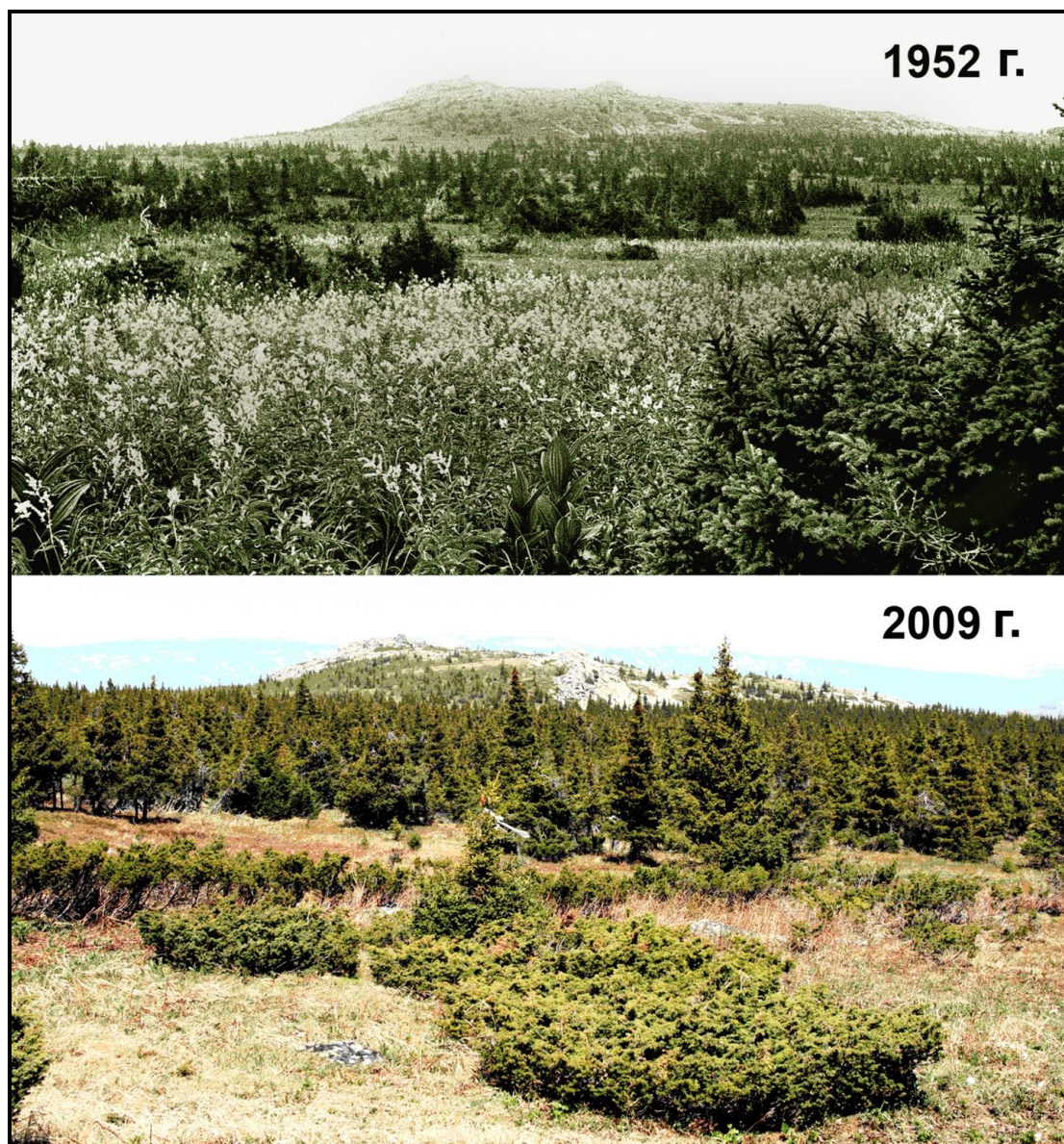
Сопоставление разновременных фотоснимков показывает, что, несмотря на небольшую высоту (1282 м н. у. м.), южный склон г. Седло и ее вершина в конце 1920-х годов были безлесными (фото 73). На пологом склоне г. Бол. Ирмель (средний план) произрастало угнетенное еловое редколесье, древостой которого состоял из полустланиковых и многоствольных еловых кустов высотой до 2–2,5 м. За рассматриваемый промежуток времени (80 лет) здесь сформировалось довольно сомкнутое еловое редколесье, высота отдельных деревьев достигает 5–6 м. Также обращает на себя внимание довольно значительное облесение южного склона и вершины г. Седло, где к настоящему времени сформировались многочисленные островки редколесий. На южном склоне западного отрога г. Мал. Ирмель заметно увеличилась сомкнутость крон древостоев и продвинулась верхняя граница сомкнутого леса выше в горы.



**Фото 73.** Снимки сделаны между северо-западным крутым склоном г. Бол. Ирмель и г. Седло. На среднем плане видна г. Седло, на дальнем западный отрог г. Мал. Ирмель.  
Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний П.А. Моисеевым



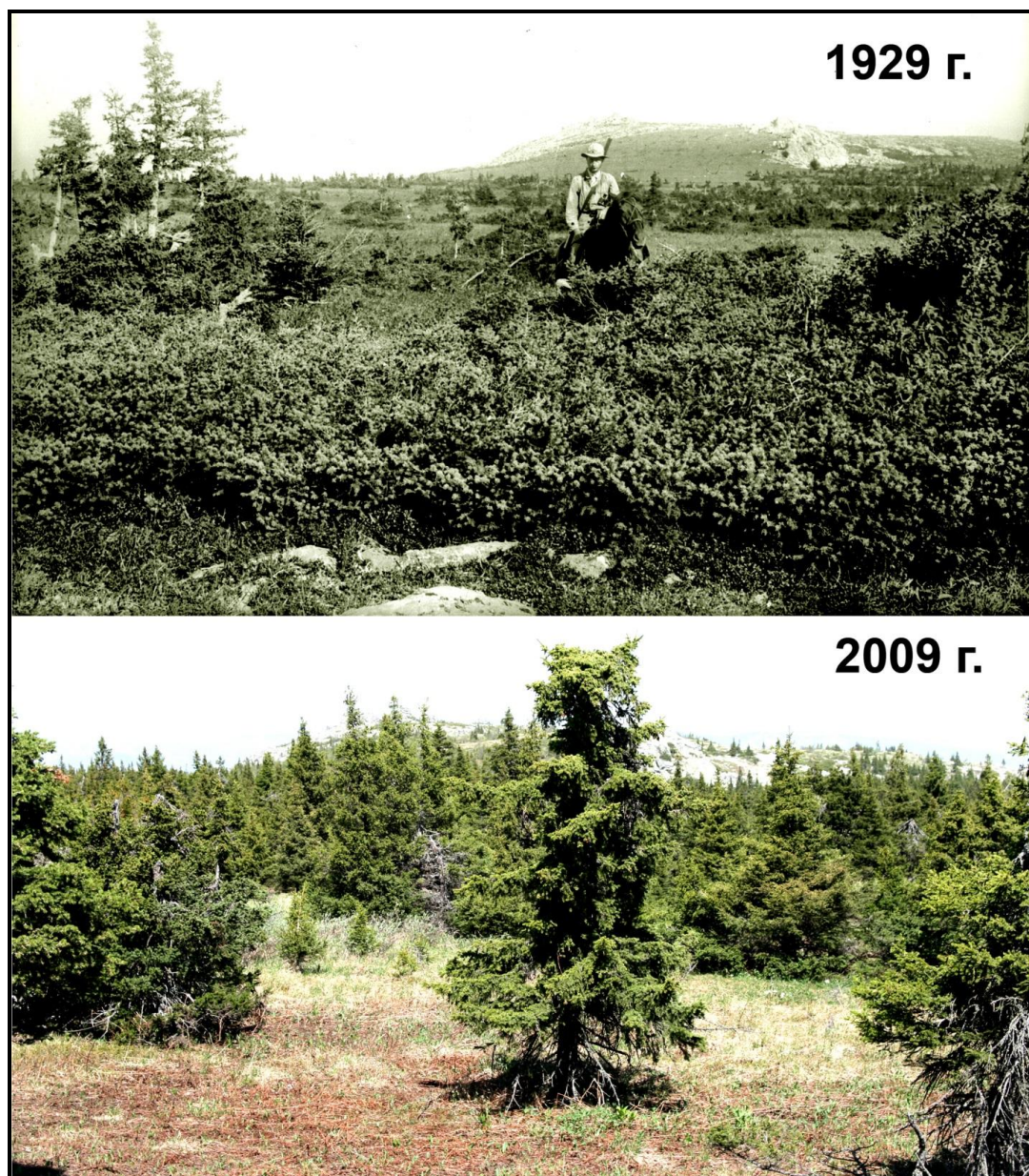
На пологом склоне, расположенном между Кабаном и г. Седло, в начале 1950-х годов произрастали еловые редколесья, высота деревьев не превышала 4 м (фото 74). К концу 2010-х годов редколесья трансформировались в сомкнутые лесные сообщества, а высота деревьев увеличилась до 5–6 м. На луговых и тундровых участках произошло интенсивное развитие кустарникового яруса из можжевельника. Некоторые более пологие участки южного склона г. Седло были покрыты угнетенной рединой. Сейчас там произрастают елово-березовые редколесья. На каменистых участках появились еловые куртины.



**Фото 74.** Снимки сделаны с северного склона г. Бол. Ирмель, у подножия крутого каменистого склона. На заднем плане видна г. Седло с каменными останцами на вершине. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний П.А. Моисеевым



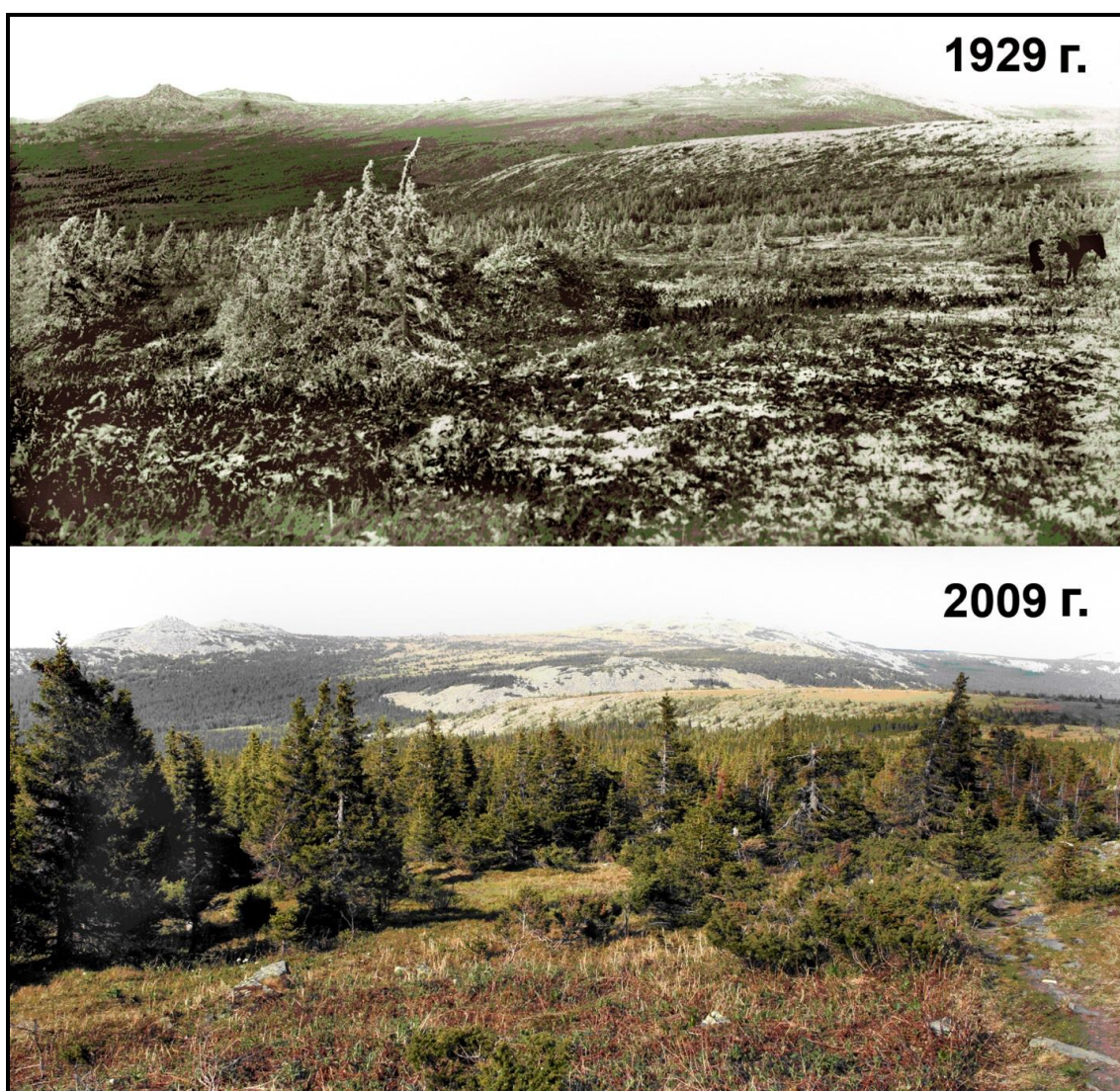
В конце 1930-х годов на пологом склоне между Кабаном и г. Седло произрастали в основном еловые угнетенные редколесья и редины, древесный ярус которых был представлен полустланиками и стланиками (фото 75). Около 30% площади занимали луговые и тундровые сообщества. Через 80 лет на этой территории сформировался густой и довольно продуктивный лес, причем в составе древостоя преобладают деревья одноствольной формы роста. На луговых полянках возобновление ели продолжается. У некоторых наиболее высоких деревьев сломана вершинка в результате налипания на крону больших масс мокрого снега.



**Фото 75.** Вид на г. Седло с центральной части северо-западного пологого склона г. Бол. Иремель. Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний П.А. Моисеевым



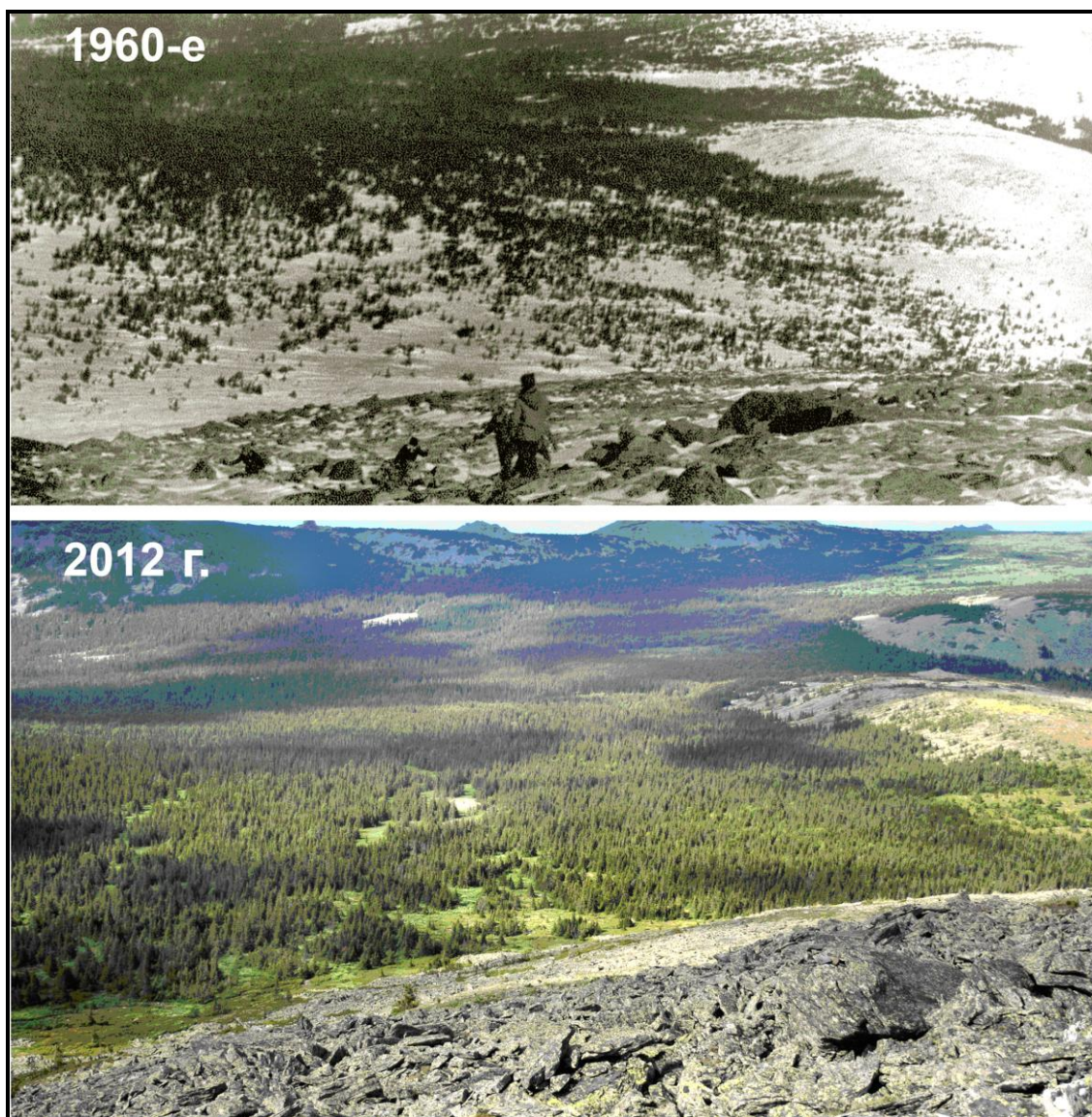
В конце 1920-х годов ближайший к точке съемки участок северного склона был занят тундровой и луговой растительностью с одиночно растущими елями многоствольной формы роста (фото 76). К концу 2010-х годов здесь сформировалось еловое редколесье, при этом стали преобладать деревья одноствольной формы роста высотой до 5 м. Произраставшие у подножия Залавка редколесья превратились в сомкнутые лесные березово-еловые сообщества. Наиболее существенные изменения произошли на юго-западном склоне г. Мал. Ирмель. Если раньше на нем произрастали вытянутые вдоль склона островки еловых редколесий, то сейчас нижняя часть склона покрылась большим массивом сомкнутого березово-елового леса, а верхняя часть склона – островками редколесий и редин.



**Фото 76.** Снимки сделаны на северном склоне г. Бол. Ирмель у тропы, ведущей к вершине. На среднем плане виден Залавок, а на дальнем – главная вершина г. Мал. Ирмель. Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний П.А. Моисеевым



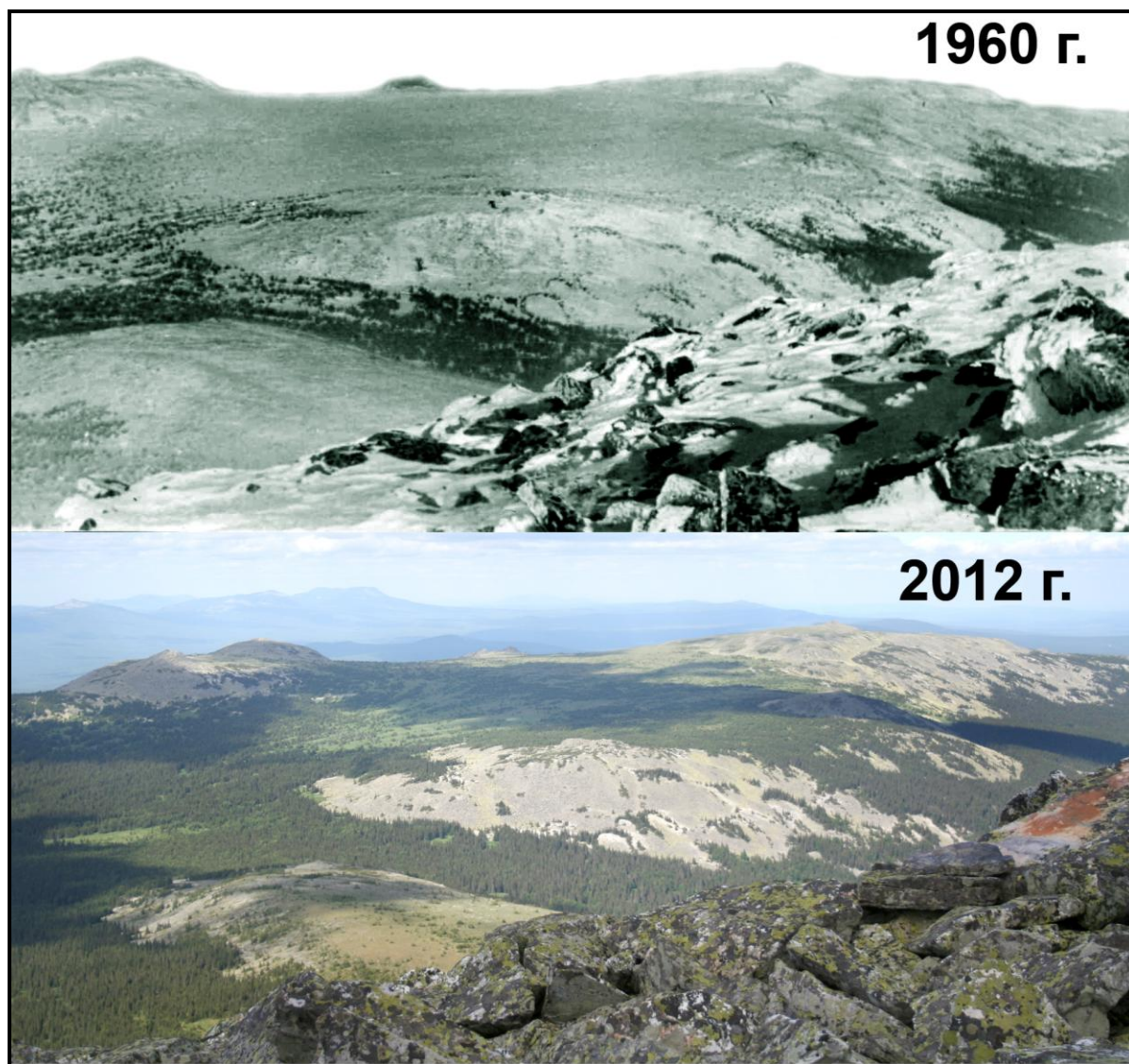
С высоты птичьего полета хорошо видны изменения в густоте и сомкнутости крон древостоев, произрастающих у подножий северного крутого склона г. Бол. Иремель и западного склона Залавка (фото 77). Если 50 лет назад верхняя граница древесной растительности была представлена еловыми редколесьями и рединами, то в настоящее время эта территория занята в основном сомкнутым лесом. Резко сократилась площадь, занимаемая луговыми полянами. Анализ разновременных фотоизображений показывает перспективность использования зимних снимков для оценки изменений в древесной растительности.



**Фото 77.** Снимки сделаны с каменистого и крутого северного склона г. Бол. Иремель (1582 м) в сторону средней части г. Мал. Иремель (1449 м). Справа в виде светлого пятна изображена северная оконечность Залавка (1310 м). Верхний снимок сделан туристом в начале 1960-х годов, нижний А. А. Григорьевым



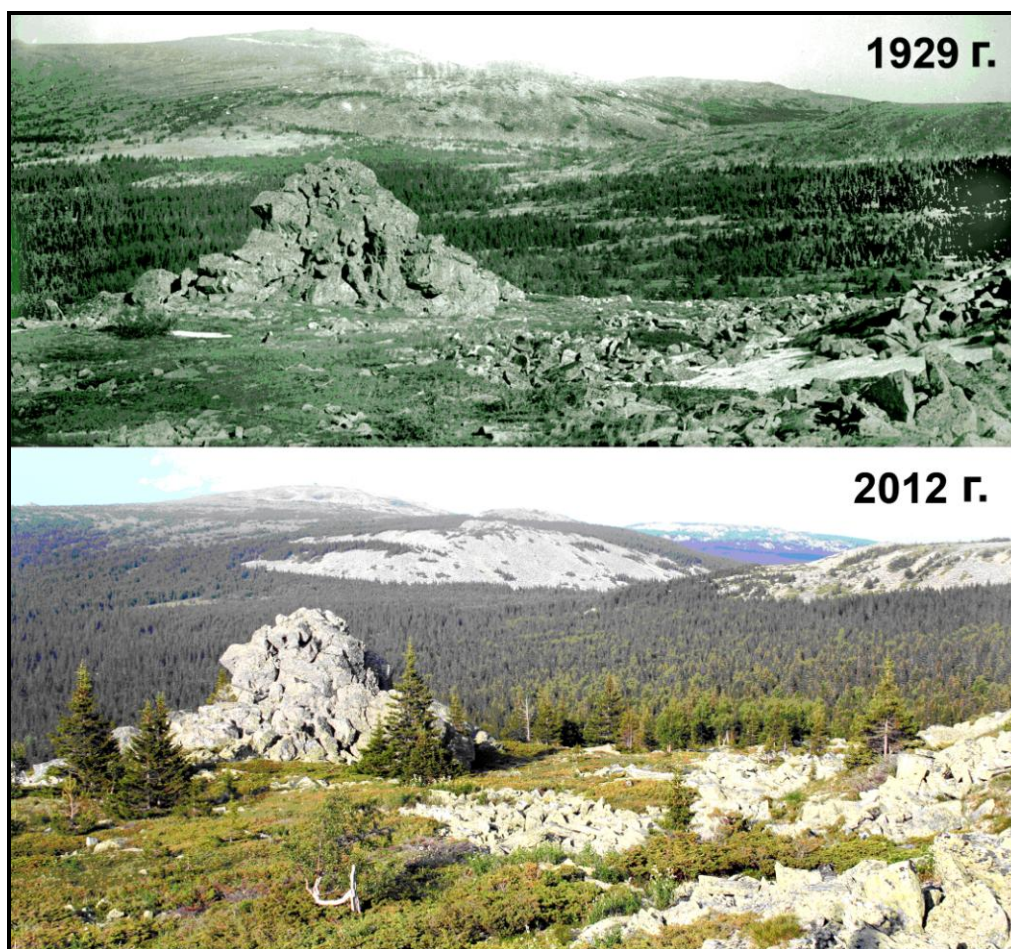
Хотя верхний снимок (фото 78) был сделан в зимнее время, древесной и крупные отдельные деревья хорошо видны. Сравнивая разновременные снимки, легко убедиться в том, что за прошедший промежуток времени (52 года) произошло значительное продвижение верхних границ древесной растительности выше в горы, особенно на юго-западном пологом склоне г. Мал. Иремель (до 600–700 м по склону). Ниже произошло формирование сомкнутых лесных сообществ. Видно, что на вершине Залавка появилось довольно много редких и одиночных деревьев. Необлесенными остались лишь крутые каменистые склоны.



**Фото 78.** Снимки сделаны с северного склона Кабана в сторону г. Мал. Иремель. Хорошо видна северная половина Залавка, южный и юго-западный склоны г. Мал. Иремель.  
Верхний снимок сделан туристом, нижний А.А. Григорьевым



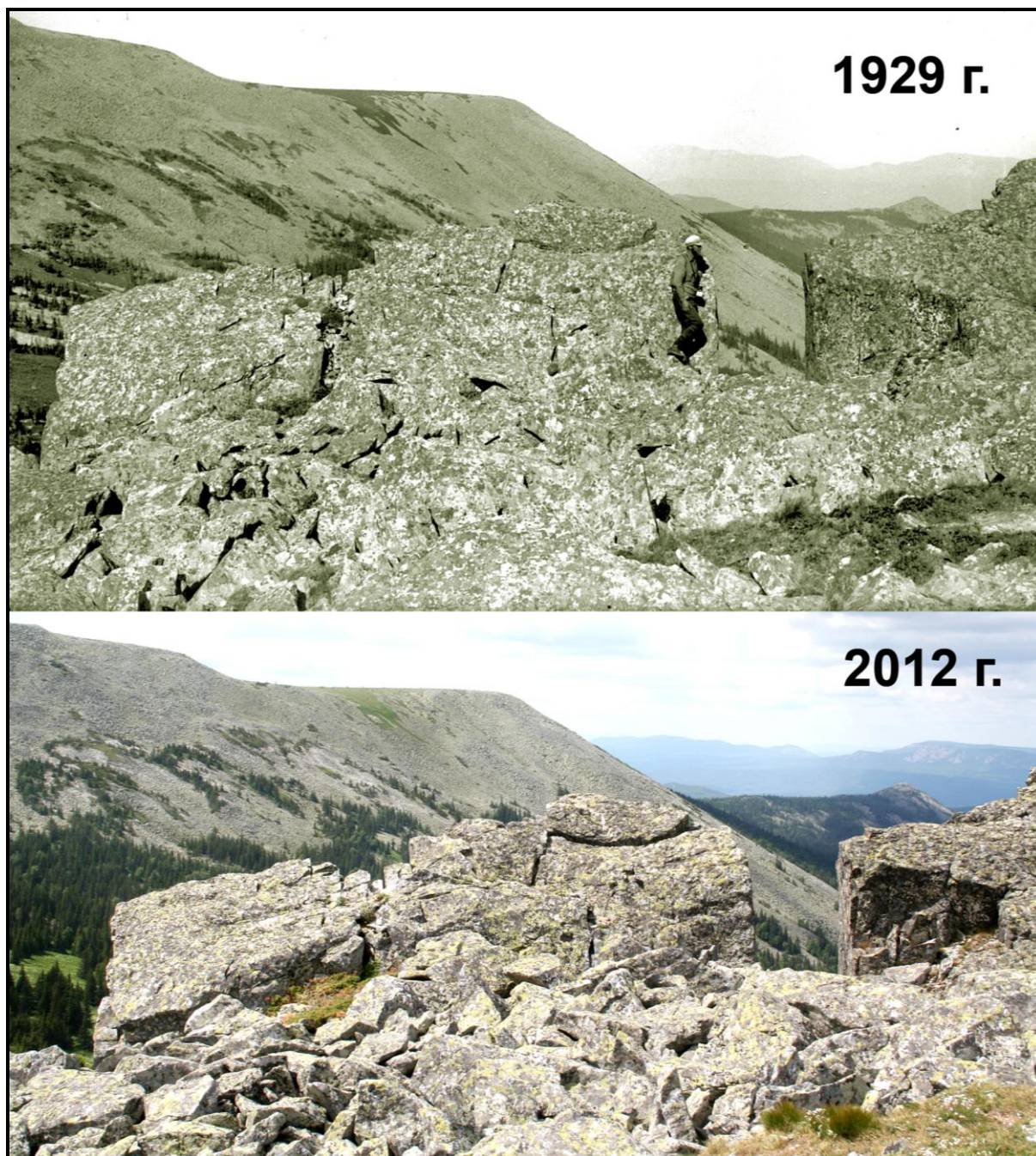
Хорошо видно, насколько сильно изменилась древесная растительность за последние 80 лет (фото 79). На площадке перед каменным останцом в 1929 г. рос один небольшой кустик березы высотой около 60 см. В настоящее время на площадке имеется 5 елочек высотой до 3 м и 2 небольших кустика березы. Заметно увеличилась площадь, занятая можжевельником. Значительно увеличились густота и сомкнутость крон лесных сообществ на северном склоне г. Бол. Ирмель. Если в конце 1920-х годов среди редколесных и лесных участков имелось много луговых полей, то к настоящему времени весь склон покрыт густым березово-еловым лесом. На юго-западном пологом склоне г. Мал. Ирмель на месте редколесий и редины сформировались сомкнутые лесные сообщества, верхняя граница которых продвинулась существенно выше в горы.



**Фото 79.** Снимки сделаны с северо-восточного склона г. Седло. На переднем плане расположена небольшая площадка, на которой находится довольно крупный каменный останец. За останцом виден пологий северный склон г. Бол. Ирмель и северная часть Залавка. На дальнем плане видны юго-западный и южный склоны г. Мал. Ирмель. Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний А.А. Григорьевым



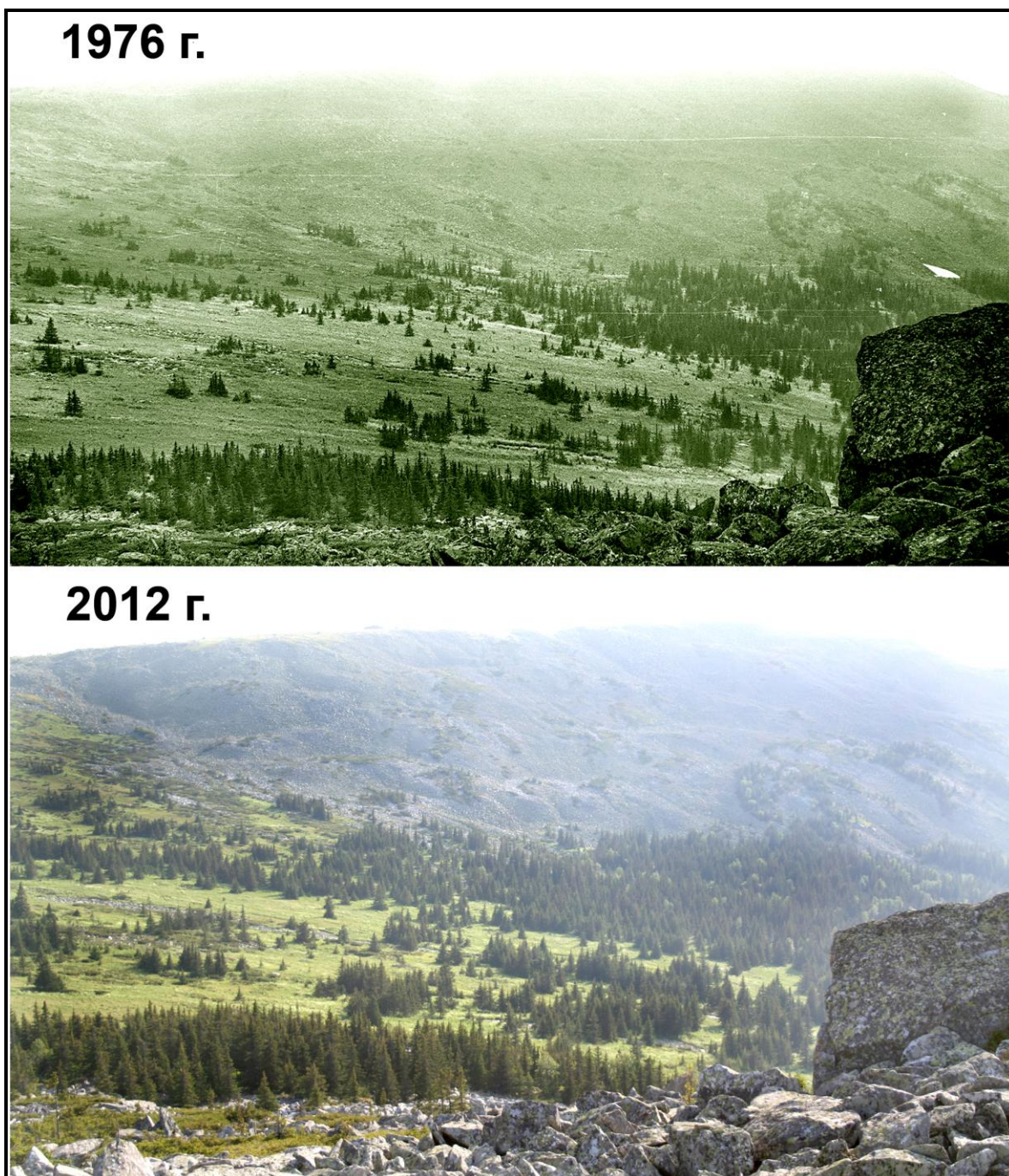
Из-за отсутствия пригодных местообитаний на северо-восточном склоне хребта Жеребчик для поселения и роста древесных растений их верхняя граница произрастания практически не изменилась, увеличилась лишь продуктивность существовавших ранее островков редин и редколесий ели (фото 80).



**Фото 80.** Снимки сделаны с западного скалистого склона г. Седло. На среднем плане изображен северо-восточный крутой каменистый склон хребта Жеребчик. Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний А.А. Григорьевым



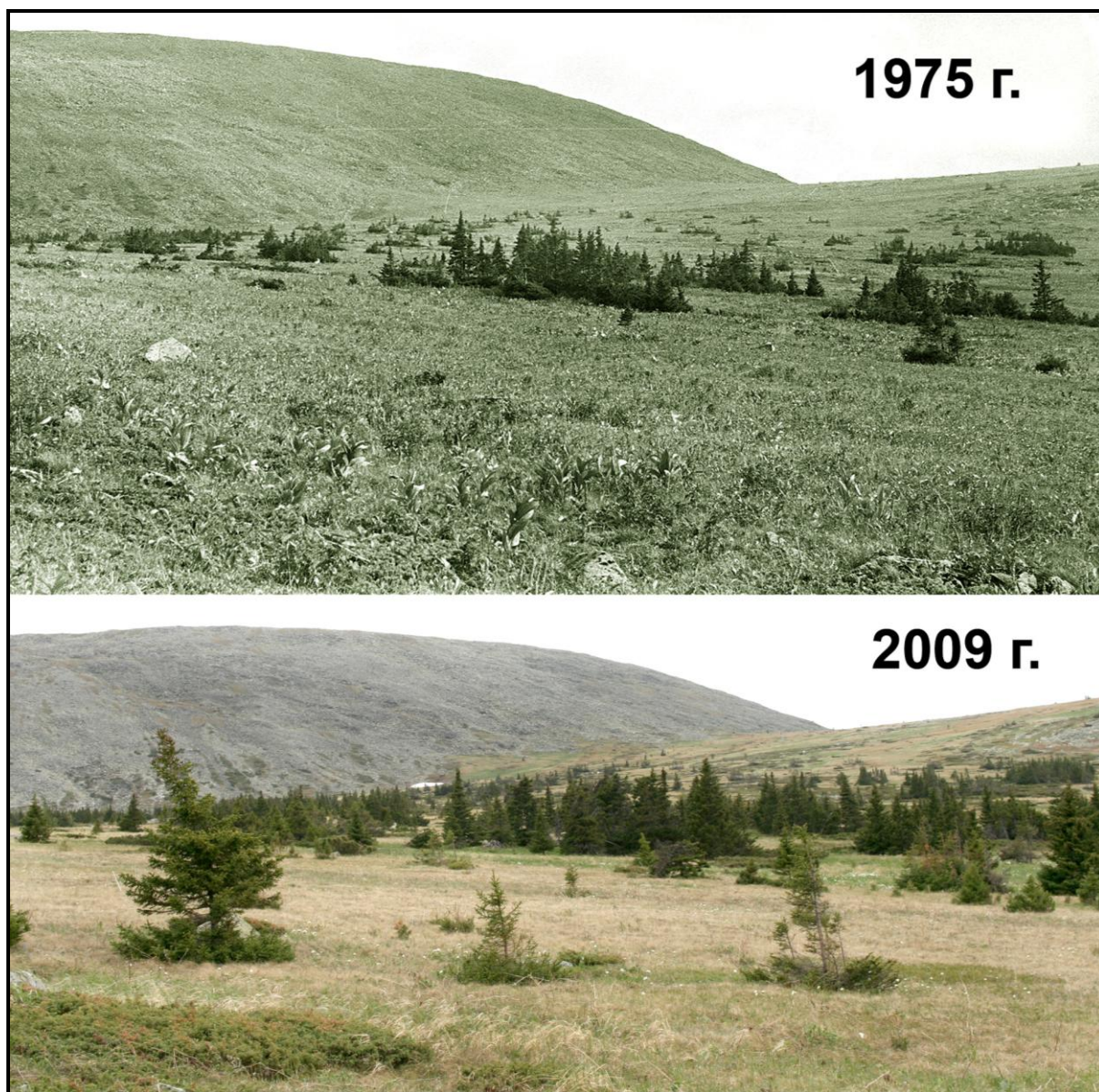
Как видно на снимках, за 36 лет значительно увеличилась продуктивность и высота елового массива на восточном склоне хребта Жеребчик (фото 81) . Несколько увеличилась густота и продуктивность еловых редколесий в ложбине, по которой проходит тропа. На юго-западном склоне г. Седло на месте елового редколесья сформировалось сомкнутое лесное сообщество.



**Фото 81.** Снимки сделаны с вершины г. Седло в сторону хребта Жеребчик.  
Вдоль ложбины проходит правая туристическая тропа.  
На заднем плане – восточный каменистый склон хребта Жеребчик.  
Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



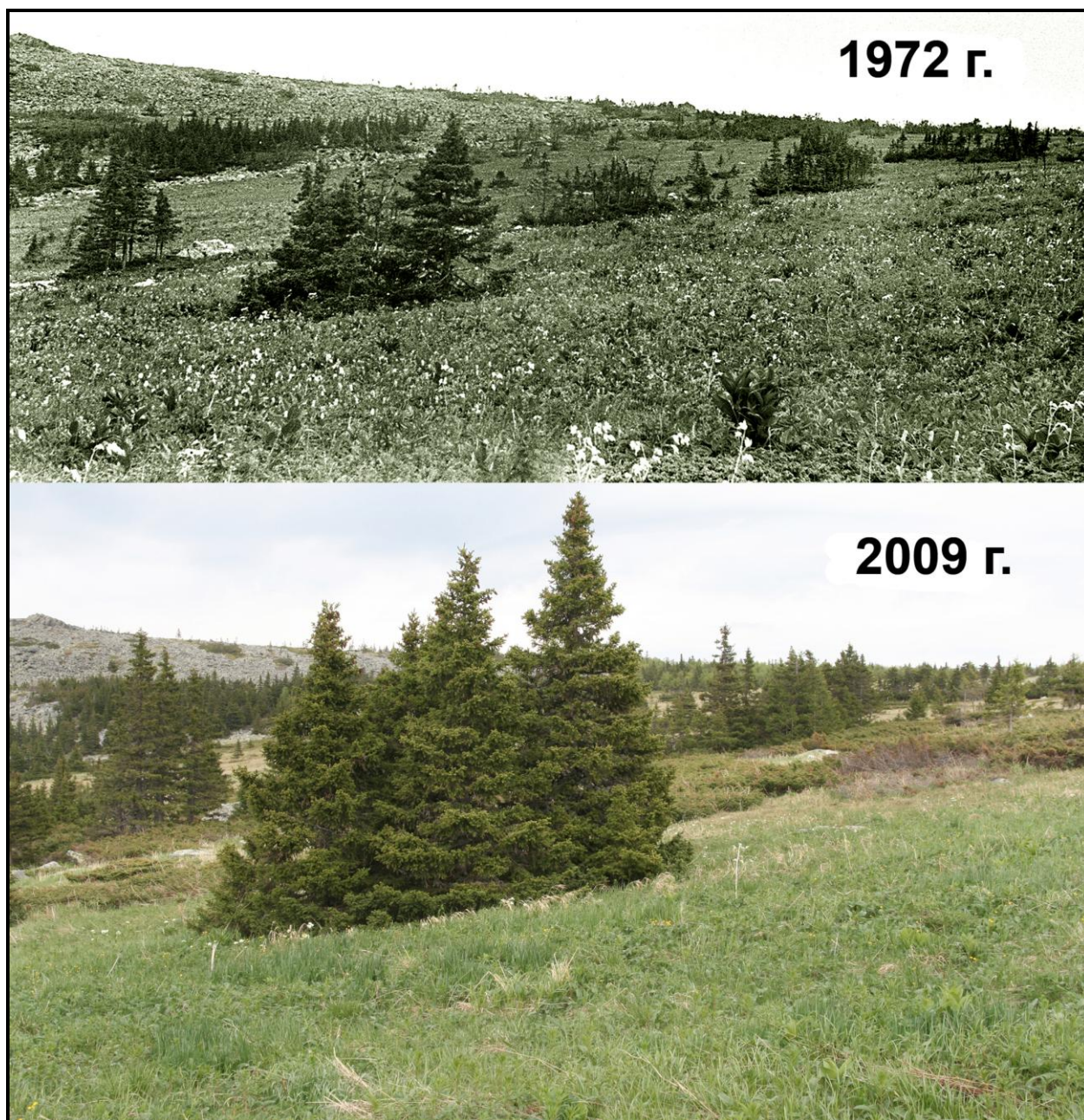
В середине 1970-х годов в ложбине пологого склона произрастали небольшие куртины многоствольных елей и отдельные деревья высотой не более 2,5 м (фото 82). К концу 2010-х годов в ложбине сформировалось типичное редколесье, при этом высота отдельных деревьев достигает 4–5 м. На ранее безлесной территории появилось довольно много одиночных елей различной высоты, в основном одноствольных. На переднем плане появилось две крупные куртины можжевельника.



**Фото 82.** Снимки сделаны в пологой ложбине между г. Седло и хребтом Жеребчик. На заднем плане виден северо-западный крутой склон г. Бол. Иремель. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний снимок П.А. Моисеевым



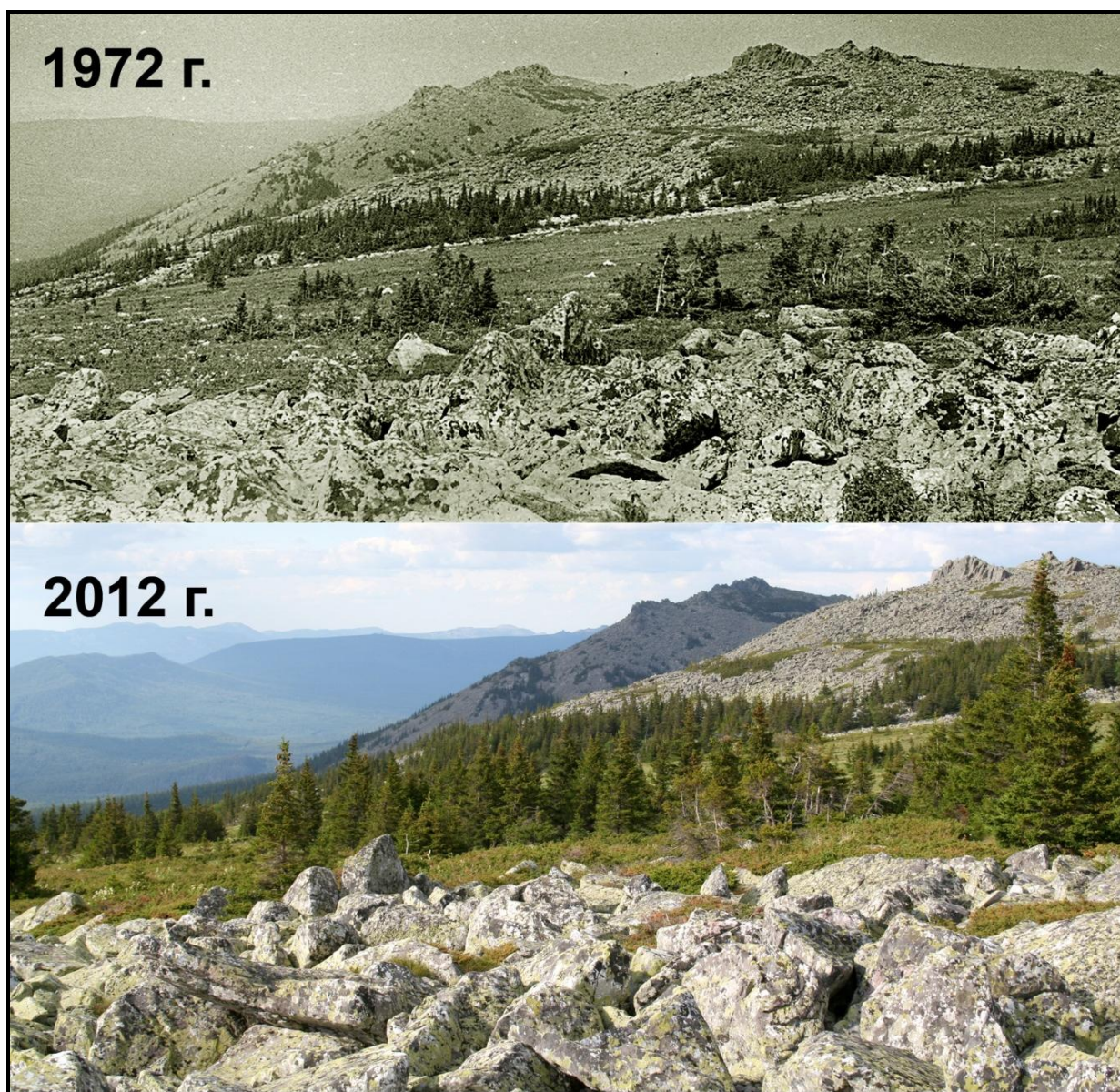
В начале 1970-х годов на переднем плане росли одиночные многоствольные ели высотой до 3 м, а у подножия г. Седло имелось два островка редколесий (фото 83). На вершине г. Седло росли одиночные стланиковые ели. К 2009 г. на переднем плане сформировалось еловое редколесье, при этом высота отдельных стволов достигает 5-6 м. Обращает на себя внимание разрастание кустов можжевельника в этом редколесье. Острова редколесий у подножия г. Седло превратились в крупные массивы сомкнутого леса.



**Фото 83.** Снимки сделаны на северо-восточном склоне хребта Жеребчик, вблизи от туристической тропы. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний П.А. Моисеевым



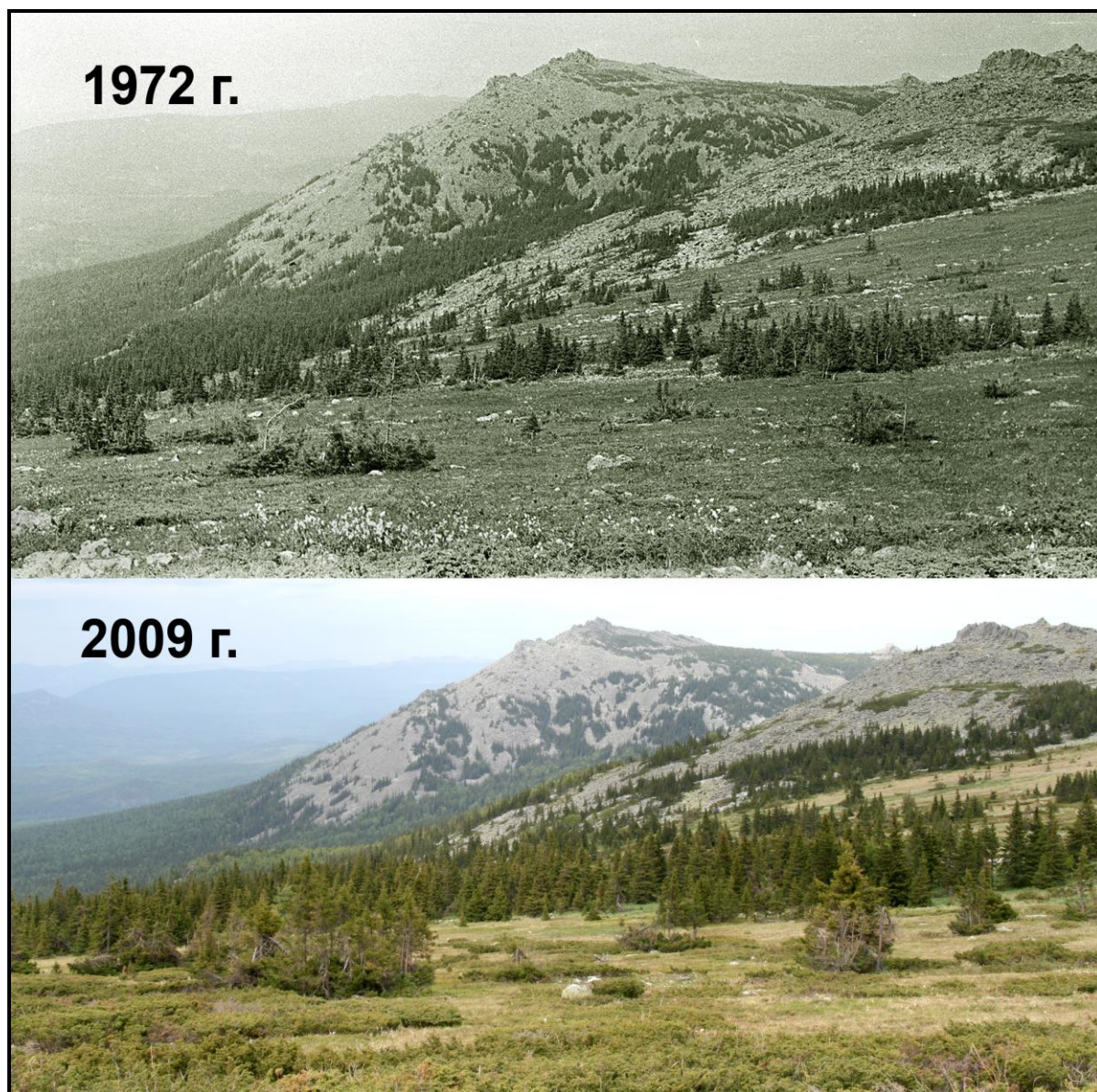
Сопоставление снимков показывает, что за 40 лет наиболее значительные изменения в растительности произошли на западном склоне г. Седло, где в 1972 г. произрастала небольшая группа многоствольных елей (фото 84). К 2012 г. на данном участке склона значительно увеличилась сомкнутость крон и высота древостоев, особенно вблизи точки съемки. Заметно увеличилась площадь, занятая можжевельником.



**Фото 84.** Место съемки находится на краю долинного курума около «нижней» тропы, ведущей на г. Бол. Иремель. На дальнем плане справа восточные склоны г. Седло и г. Передний Иремель. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



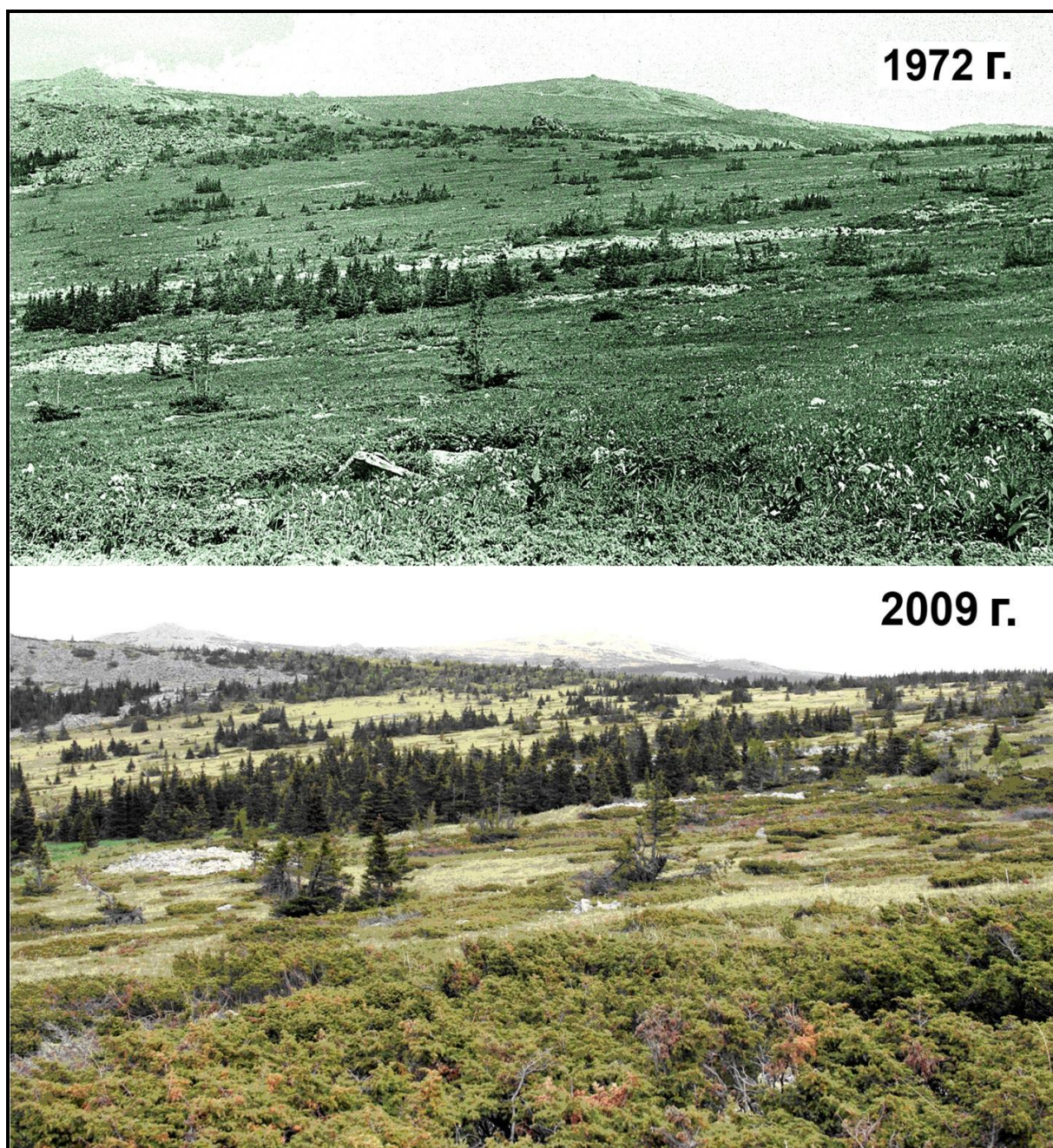
На переднем плане снимка 1972 г. видны угнетенные многоствольные стланики, за которыми росли куртины еловых редколесий различного размера (фото 85). На этом участке склона проходила верхняя граница одиночных деревьев и редколесий. За рассматриваемый промежуток времени (37 лет) произошло существенное увеличение густоты и продуктивности ранее существовавших еловых редколесий и превращение одиночных стлаников в многоствольные кусты высотой до 4 м. Обращает на себя внимание сильное разрастание куртин можжевельника на участках, не занятых древесной растительностью.



**Фото 85.** Место съемки находится на северо-восточном склоне г. Жеребчик неподалеку от туристической тропы. На среднем плане справа видна г. Седло, на дальнем – г. Ближний Ирмель. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний П.А. Моисеевым



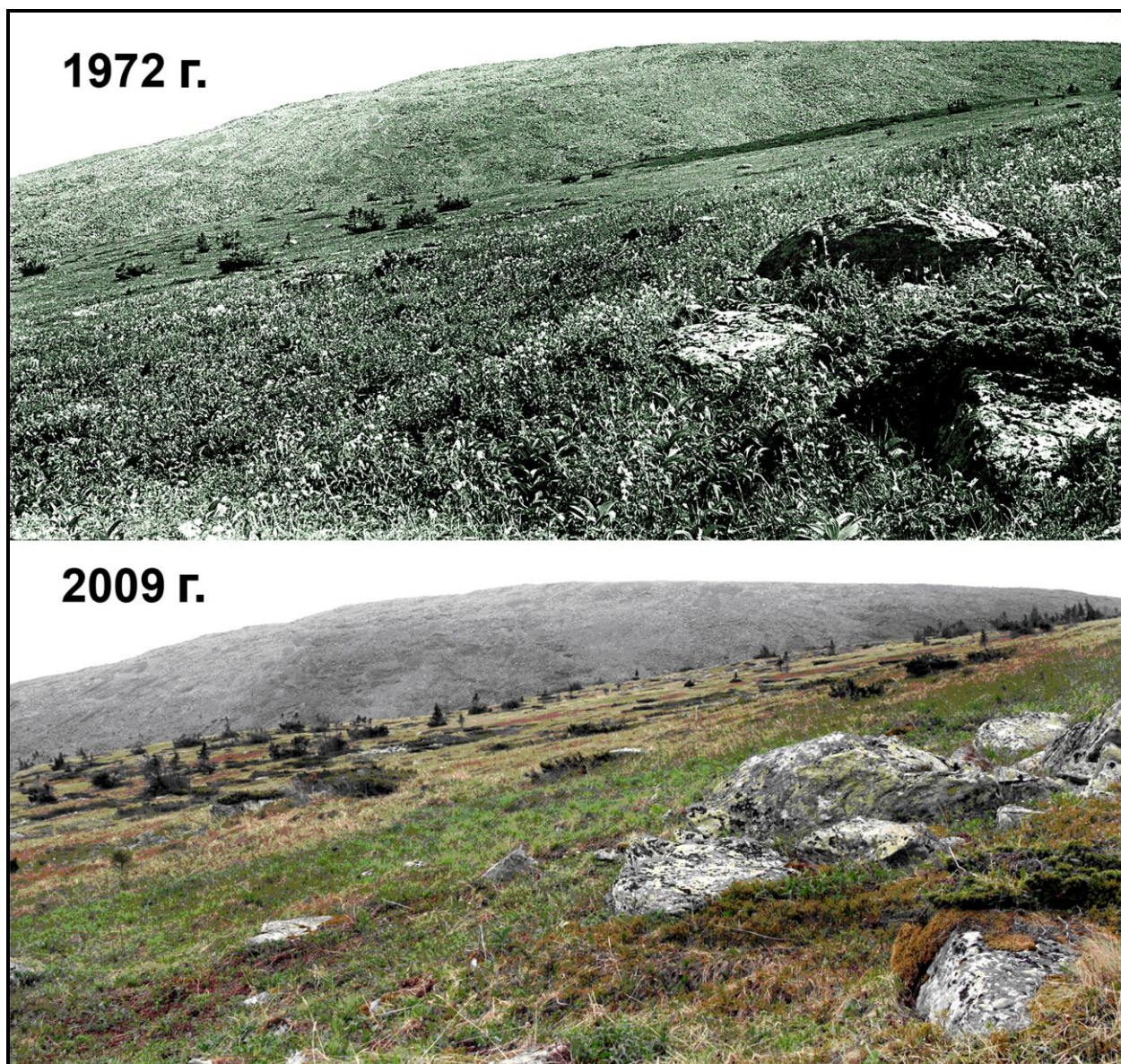
В начале 1970-х годов на северном склоне произрастал остров еловых редколесий, который к настоящему времени стал значительно более густым и крупным (фото 86). Расположенные за этим островом более мелкие островки редколесий также увеличились в размерах. У подножия г. Седло сформировался довольно крупный массив елово-березового сомкнутого леса. За последние 37 лет сильно разрослись куртины можжевельника, а их высота увеличилась примерно в 2 раза.



**Фото 86.** Точка съемки расположена на северо-восточном склоне хребта Жеребчик. На среднем плане изображен северный склон г. Бол. Ирмель, на заднем – главная вершина г. Мал. Ирмель. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний П.А. Моисеевым



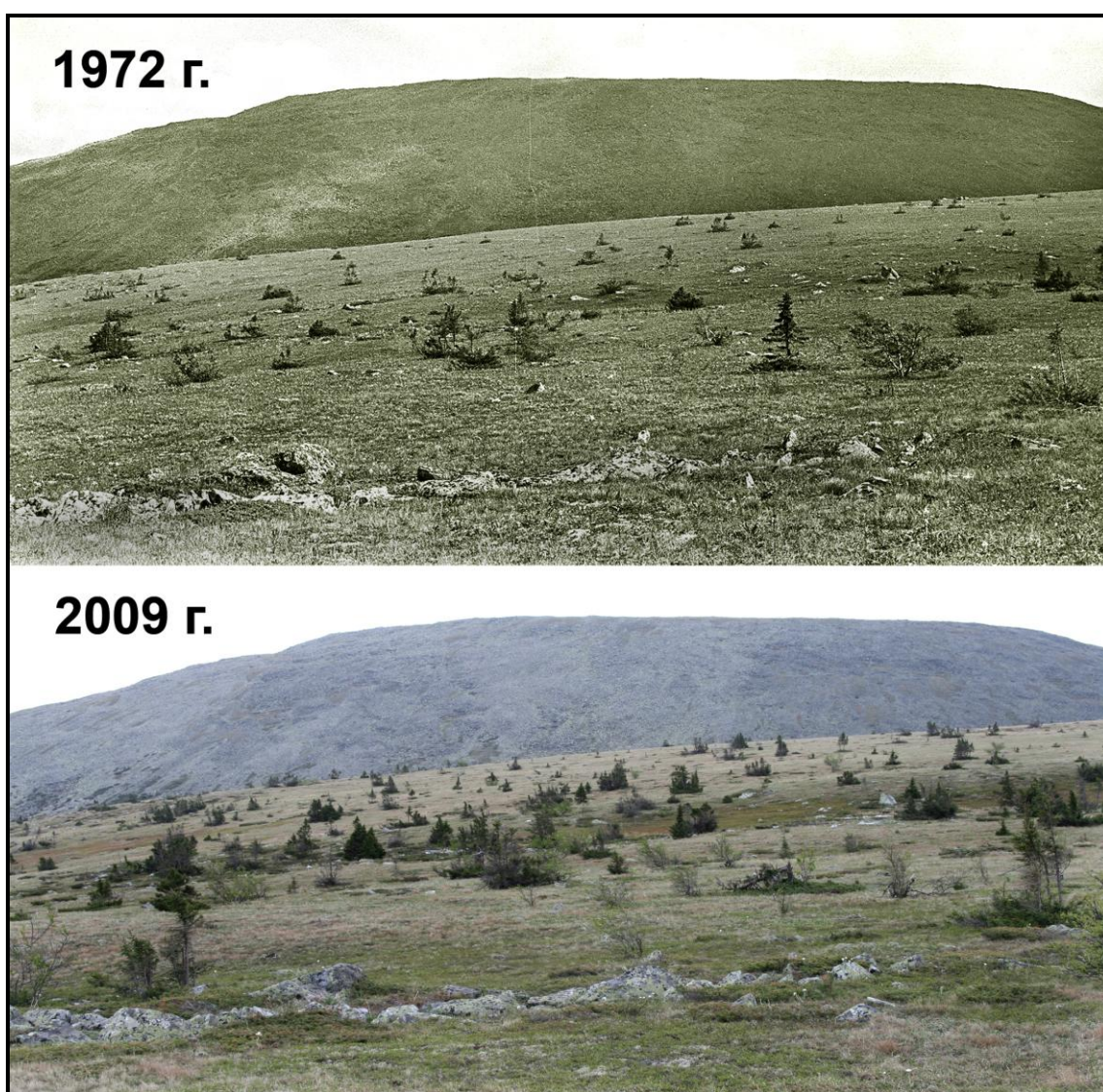
Расположенный на переднем плане участок довольно пологого склона подвергается воздействию сильных ветров, поэтому здесь растут в основном стланиковые и многоствольные ели. Самые верхние деревца поднимаются до высоты 1400 м (фото 87). Несмотря на экстремальные условия, за рассматриваемый промежуток времени (37 лет) произошло значительное увеличение густоты древесного яруса и увеличение высоты стволиков примерно на 1 м. На этом склоне появилось довольно много куртин можжевельника.



**Фото 87.** Точка съемки находится на северо-восточном склоне хребта Жеребчик. На заднем плане видна верхняя часть северо-западного склона г. Бол. Ирмель. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний П.А. Моисеевым



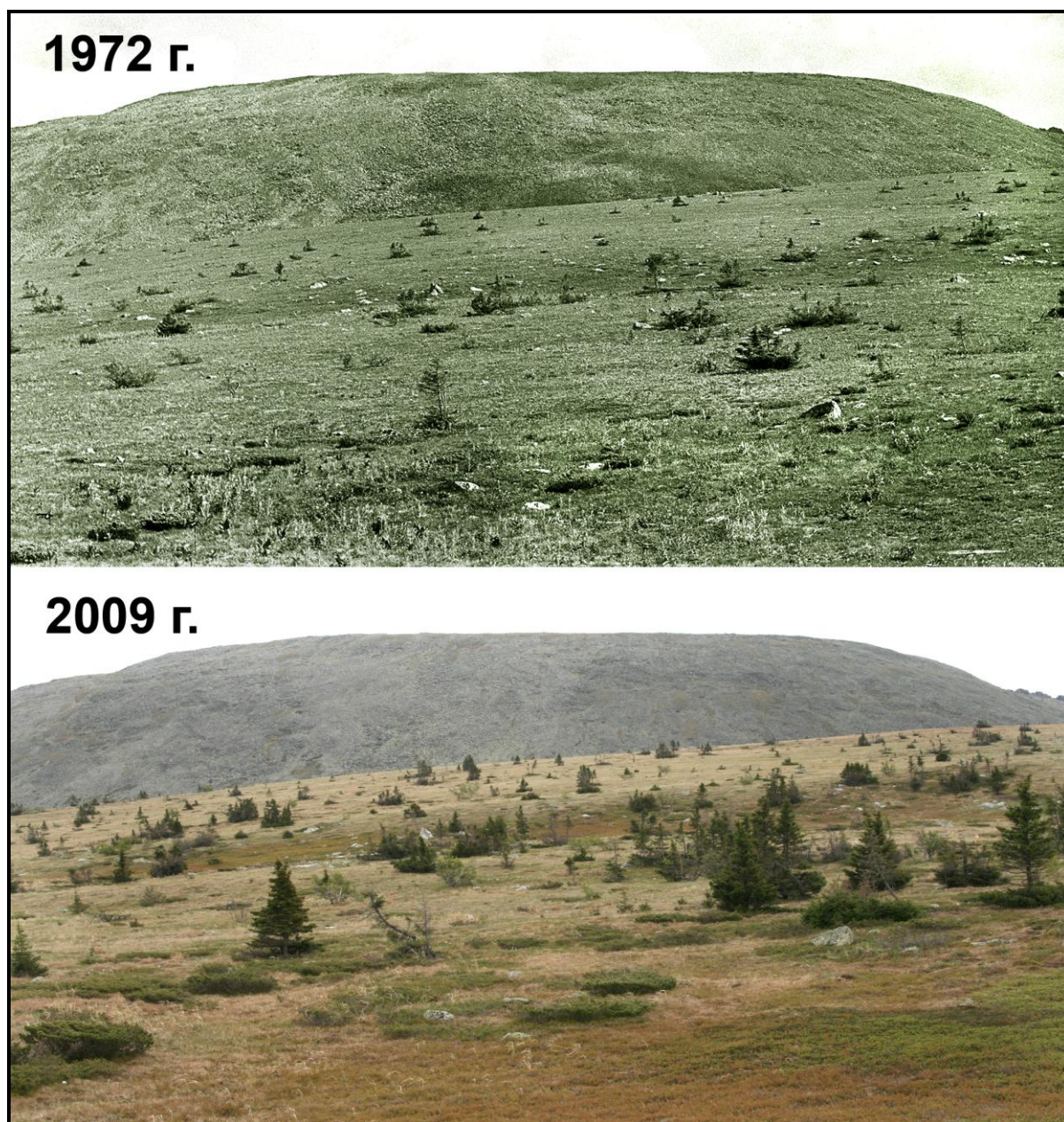
Находящийся на переднем плане пологий участок склона подвергается воздействию сильных зимних ветров. Сопоставление разновременных фотоизображений показывает, что за рассматриваемый промежуток времени (37 лет) произошло увеличение густоты березово-еловой редины на верхнем пределе ее произрастания (фото 88). Сильно угнетенные кустики высотой 1–2 м превратились в деревца высотой до 3 м. Преобладают ели и березы многоствольной формы роста. На переднем плане появились молодые березовые кусты высотой до 1–1,5 м, а в верхней части возвышения – довольно много елового подроста. Через 10–15 лет редина может превратиться в березово-еловое редколесье.



**Фото 88.** Снимки сделаны на северо-восточном склоне г. Жеребчик, вблизи перевала на западный склон г. Бол. Ирмель. На заднем плане изображен северо-западный склон г. Бол. Ирмель. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний П.А. Моисеевым



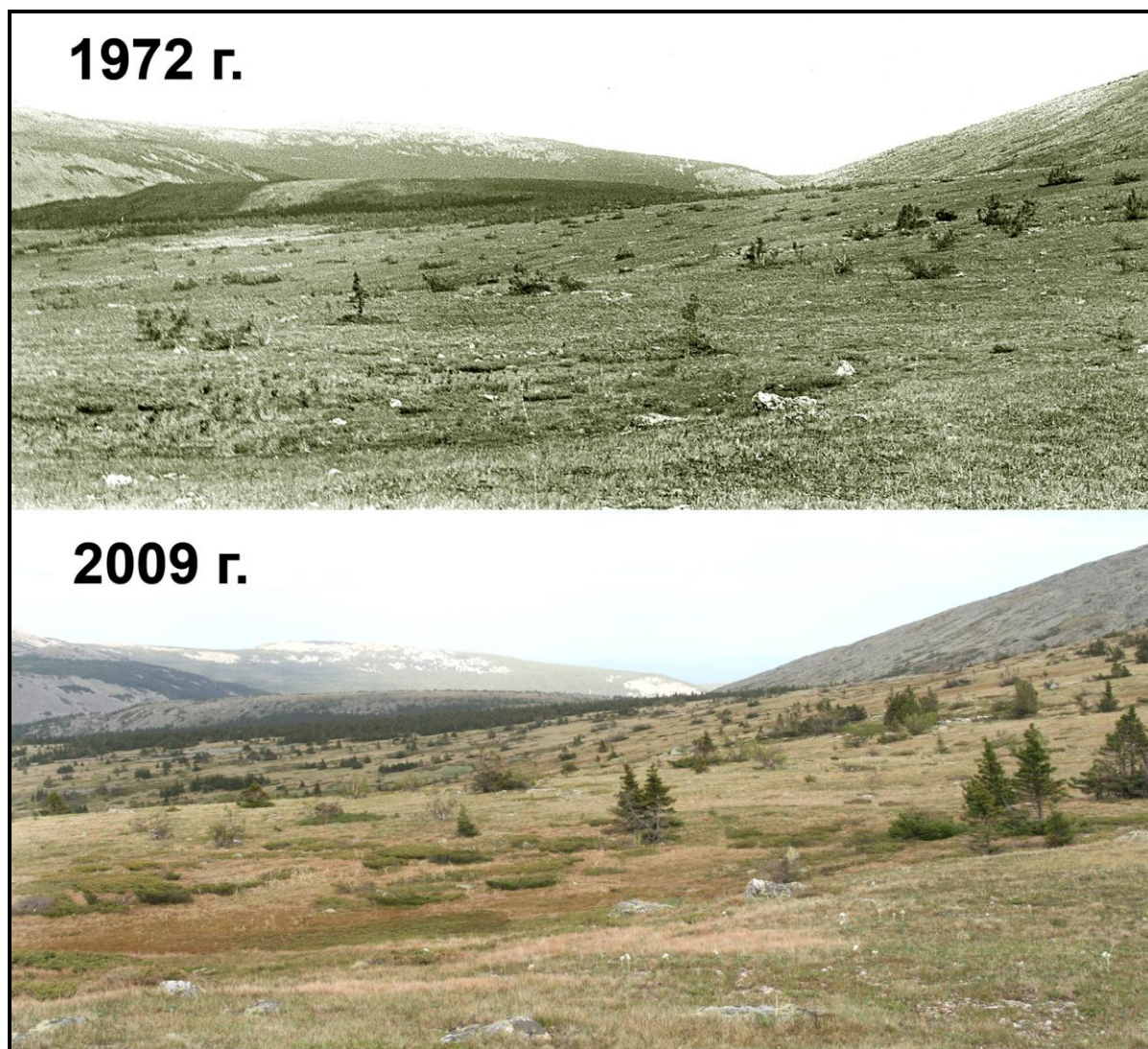
На этих снимках изображен тот же склон, что и на фото 88 (фото 89). Древесная растительность на этом участке склона испытывает воздействие сильных юго-западных ветров. В начале 1970-х годов на этом склоне произрастали сильно угнетенные еловые стланики и многоствольные куртины высотой до 1–1,5 м. В конце 2010-х годов здесь сформировалась еловая редина с небольшой примесью березы. Высота отдельных вертикальных стволиков достигает 3 м. Появилось много довольно крупных куртин можжевельника, которые местами покрывают до 50% поверхности почвы.



**Фото 89.** Снимки сделаны на северо-восточном склоне хребта Жеребчик.  
На заднем плане виден северо-западный склон Кабана.  
Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний П.А. Моисеевым



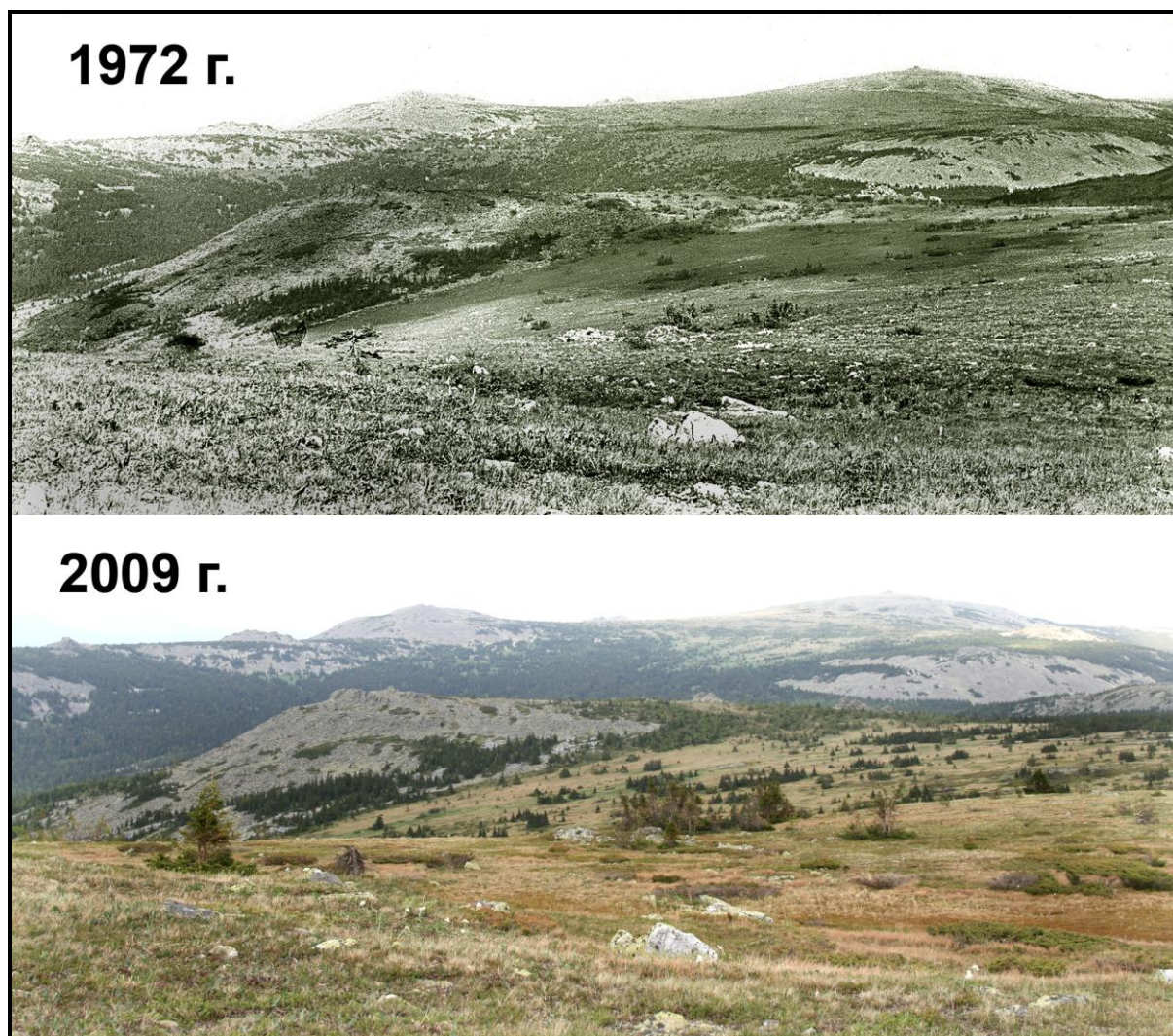
На обширном участке пологого северо-западного склона, подвергающегося воздействию сильных ветров, раньше росли одиночные сильно угнетенные еловые стланики и многоствольные деревца высотой до 1–1,5 м (фото 90). К концу 2010-х годов многие еловые стланики превратились в многоствольные деревца высотой до 3 м. Имеется молодой еловый подрост и если благоприятные условия для произрастания древесной растительности сохранятся, то через 20–30 лет здесь может сформироваться типичное березово-еловое редколесье. На этом участке склона интенсивно расселялся можжевельник, особенно по микропонижениям.



**Фото 90.** Точка съемки находится на северо-западном пологом склоне г. Бол. Ирмель. На среднем плане находится нижняя часть северного склона этой горы и западный склон Залавка (1310 м), а на заднем плане виден южный склон г. Мал. Ирмель. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний П.А. Моисеевым



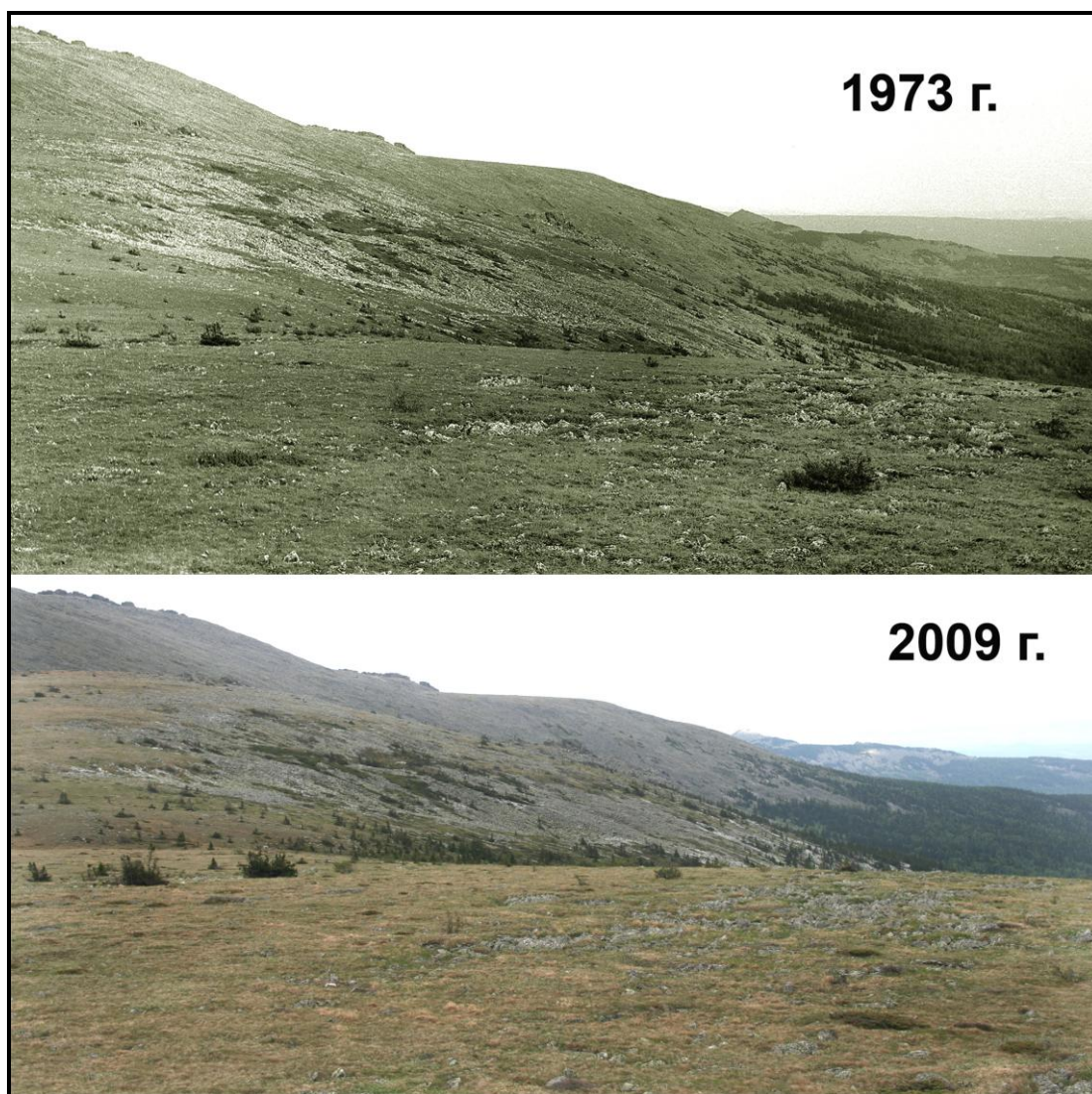
Если в начале 1970-х годов на северо-западном склоне произрастали одиночные и сильно угнетенные еловые кустики и стланики, то к концу 2010-х годов они превратились в значительно более крупные и высокие кусты (фото 91). На западном и южном склонах г. Седло существовавшие ранее острова редколесий стали более крупными и густыми. На южном склоне этой высоты сформировался крупный елово-березовый остров сомкнутого леса. Видно, что на западном склоне г. Мал. Ирмель на многих участках увеличилась сомкнутость крон, т.е. редколесья превратились в сомкнутые лесные сообщества.



**Фото 91.** Снимки сделаны с водораздельной части хребта Жеребчик вблизи от туристической тропы. На них изображены северо-западный склоны гор. Бол. Ирмель и Седло. На заднем плане видна главная вершина г. Мал. Ирмель и ее юго-западный склон. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний П.А. Моисеевым



В начале 1970-х годов в верхней части хребта Жеребчик произрастали одиночные сильно угнетенные стланики высотой до 0,5 м (фото 92). На западном склоне г. Бол. Иремель сомкнутый еловый лес произрастал в правом углу, где крутизна склона была небольшой. Выше этого леса росли небольшие куртинки редколесий и одиночные стланики и полустланики высотой не более 1,5 м. В течение последующих 26 лет расселение древесной растительности выше в горы происходило очень медленно, заметные изменения произошли в высоте и размерах многоствольных одиночных кустов ели и в увеличении продуктивности сомкнутых лесных сообществ в нижней части склона. Причиной незначительной экспансии древесной растительности является влияние сильных западных ветров и незначительная высота снежного покрова в зимнее время года.

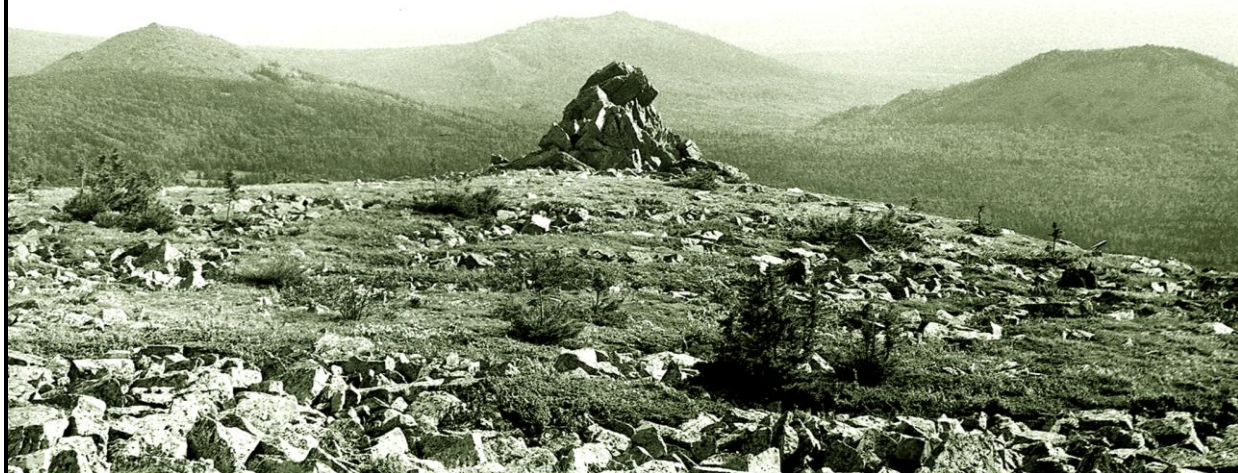


**Фото 92.** Вид с хребта Жеребчик на западный склон г. Бол. Иремель. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний П.А. Моисеевым



На сильно ветрообдуваемом возвышении как раньше, так и в настоящее время произрастают угнетенные стланиковые и многоствольные кустики ели высотой 0,3–14,0 м к настоящему времени их количество увеличилось примерно в 2 раза (фото 93). Высота наиболее крупных особей увеличилась примерно на 1 м.

**1973 г.**



**2012 г.**

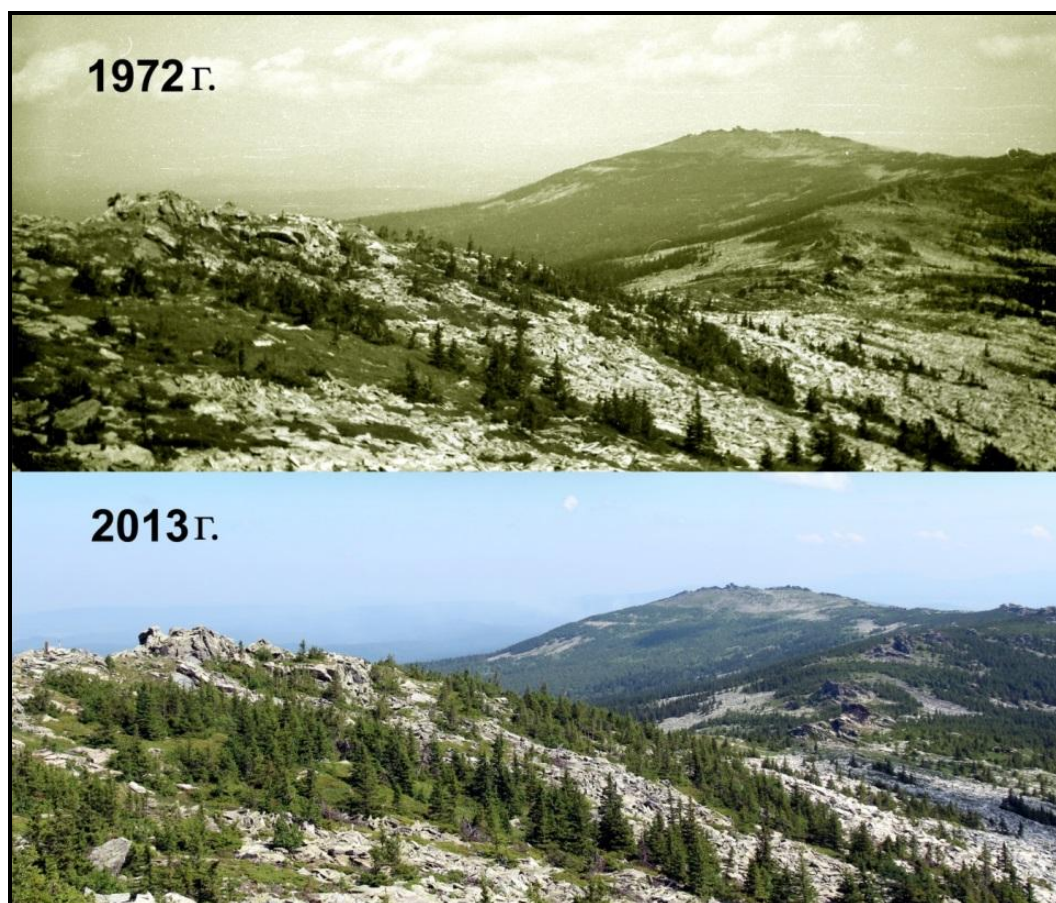


**Фото 93.** Снимки сделаны на вершине хребта Жеребчик, недалеко от крупного каменного останца. На заднем плане видны г. Синяк и хребет Аваляк. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



### 3.3. Хребет Уреньга

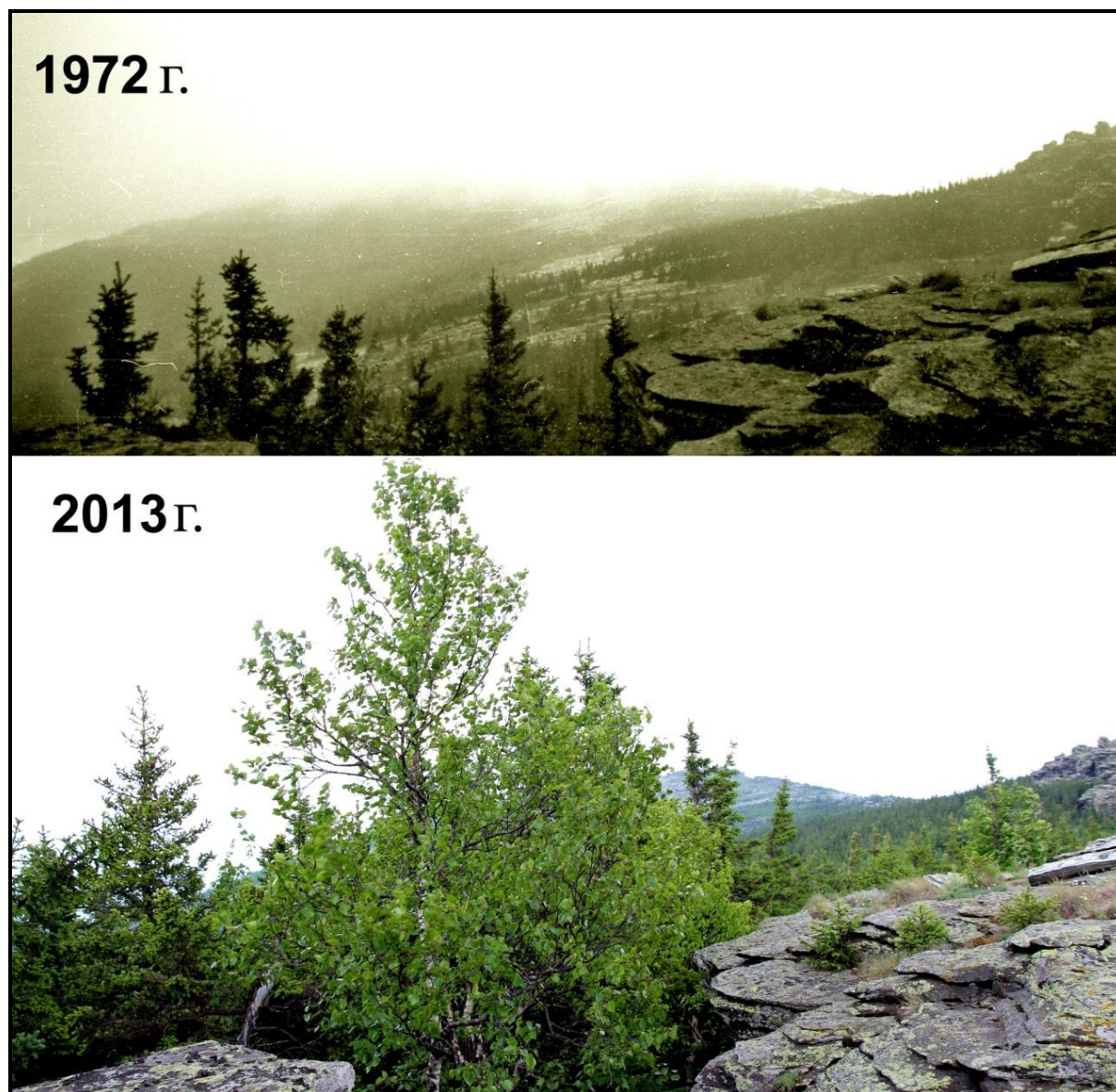
Анализ данной пары разновременных снимков свидетельствует, что, не смотря на столь короткий период исследований (41 год), на видимой части хр. Уреньга произошли заметные изменения в распределении площадей, покрытых древесной растительностью (фото 94). Хорошо видно, что в 1972 г. вблизи вершины (передний план) произрастало лишь несколько групп еловых редины вытянутых в виде небольших полос вдоль склона. К 2013 г. заметно увеличилась высота, густота и, как следствие, сомкнутость крон еловых, сформировавшихся к настоящему времени, редколесий. Пятно горной тундры практически полностью облесилось, а также этот процесс произошел и у выступающего на переднем плане камня. Особого внимания заслуживают изменения, которые произошли в осевой части хребта вдоль гряды каменистых останцов. Как видно на снимках, здесь граница леса в среднем продвинулась, как минимум, на 30–40 м по высоте и 100–150 м вдоль склона.



**Фото 94.** Снимки сделаны с вершины Второй сопки (1198 м н. у. м.) в сторону осевой части хребта и Первой сопки (1155 м н. у. м.). Верхний снимок сделан В.П. Моисеевым, нижний А.А. Григорьевым

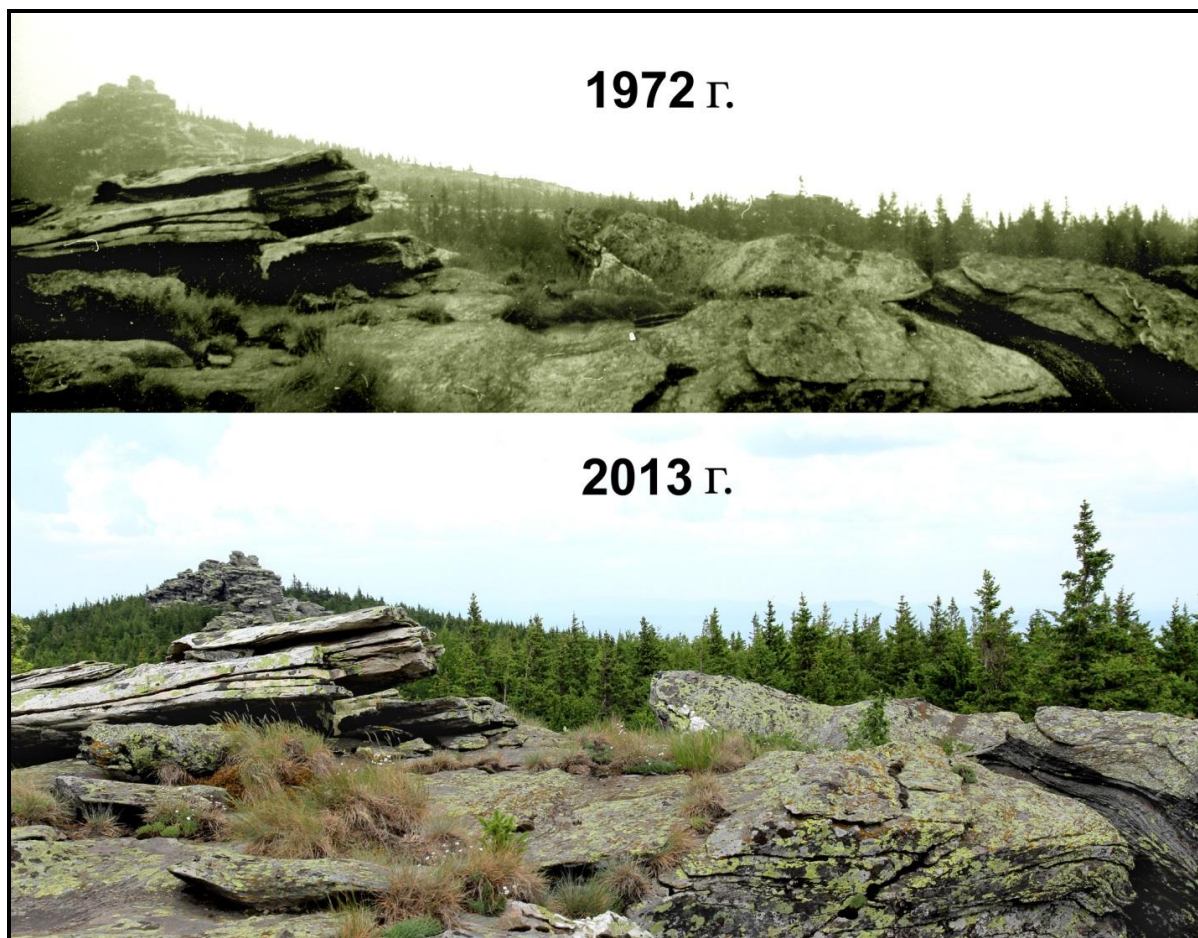


На снимках видно, что за 41 год на переднем и среднем плане несколько увеличилась высота и густота произраставших в 1972 г. елей, а также появилась береза высотой более 2 м (фото 95). На скальном выступе справа (передний план) появилась группа из молодых деревец ели.



**Фото 95.** Место съемки находится на небольшом каменистом возвышении в осевой части хребта у подножия Второй сопки. На дальнем плане виден юго-западный склон Первой сопки.  
*Верхний снимок сделан В.П. Моисеевым, нижний А.А. Григорьевым*

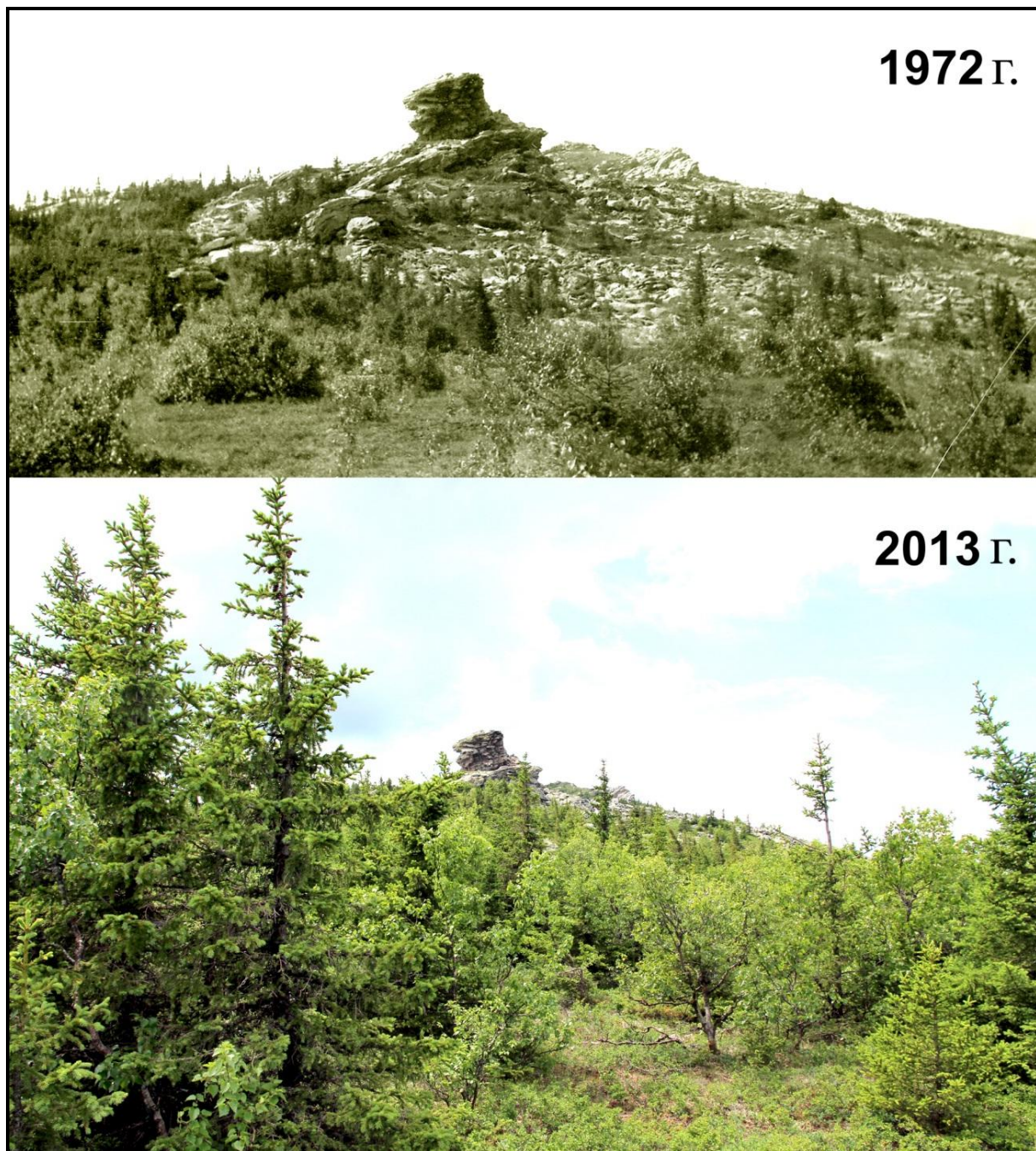
Сопоставляя снимки, можно увидеть, что на дальнем плане справа от каменистого останца в 1972 г. произрастали отдельные деревья ели, местами перемежавшиеся с рединами, особенно в местах, защищенных от преобладающих западных ветров (фото 96). К настоящему времени вся территория дальнего плана полностью покрыта сомкнувшимся еловым лесом. На переднем плане на камнях, хорошо заметно, что также, как и на Фото 95, появилось небольшое количество подроста ели.



**Фото 96.** Данная пара снимков является продолжением панорамы, сделанной с небольшого каменистого возвышения, что и фото 95, дающая обзор на юго-восточный склон осевой части хребта. Верхний снимок сделан В.П. Моисеевым, нижний А.А. Григорьевым



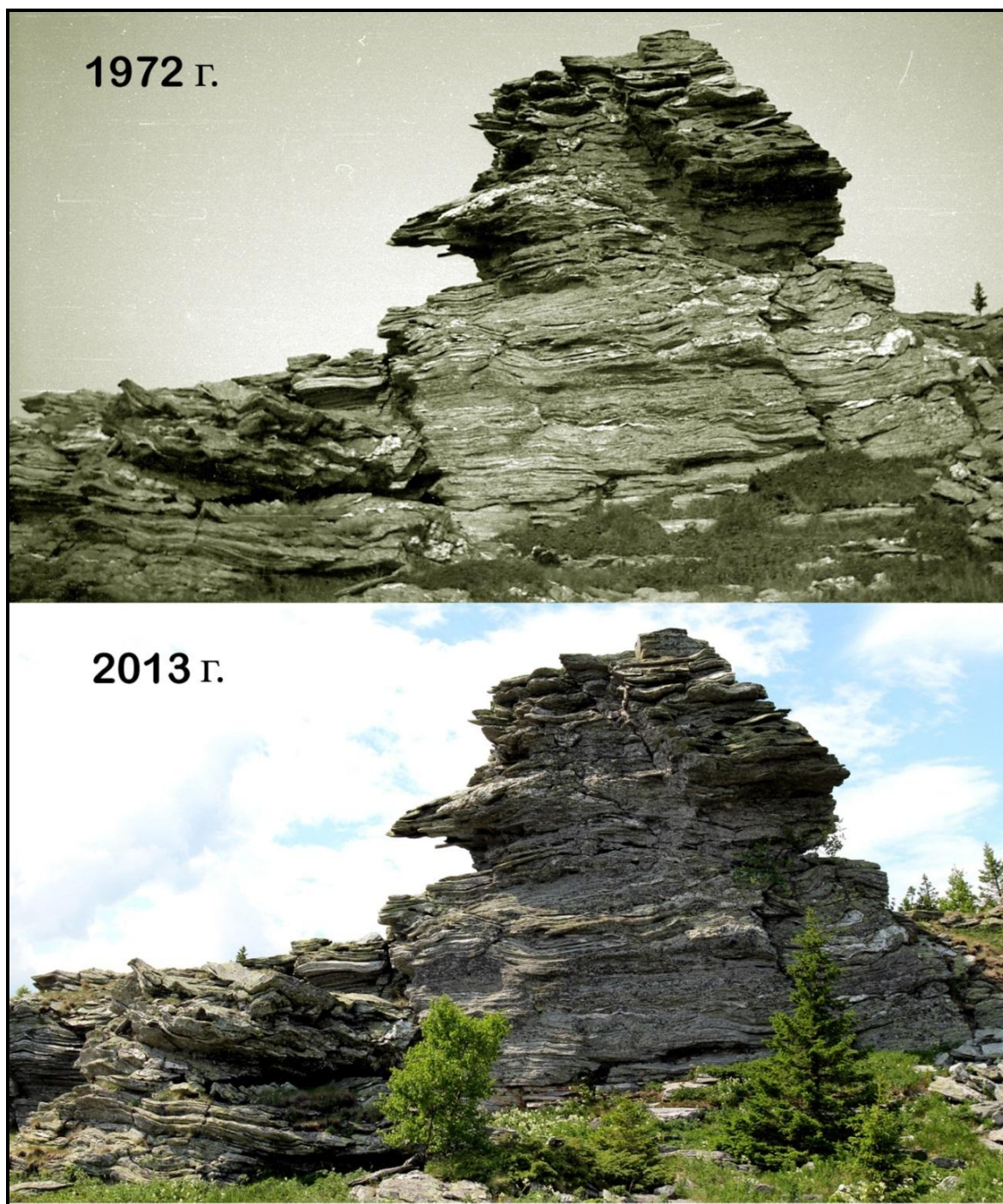
Повторное фотографирование не удалось сделать с той же точки, так как на месте прежней фотосъемки в настоящее время произрастает сомкнувшийся елово-березовый древостой (фото 97). В 1972 г. у подножия этой каменистой возвышенности произрастали елово-березовые редколесья, где высота деревьев не превышала 3 м.



**Фото 97.** Один из каменистых останцов, расположенных в центральной части хребта. Верхний снимок сделан В.П. Моисеевым, нижний А.А. Григорьевым



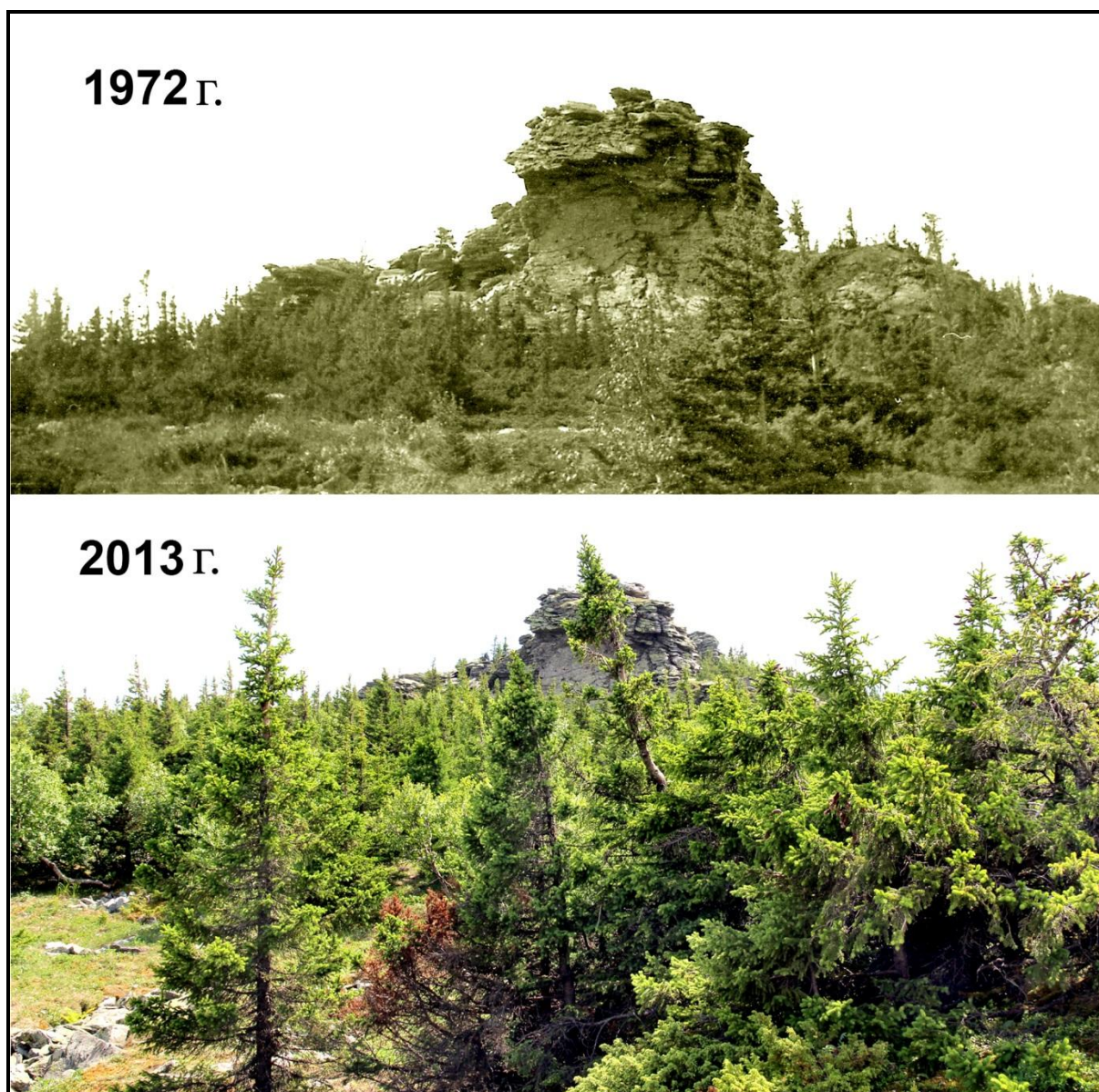
Анализ фотоизображения 1972 г. свидетельствует, что на всем участке склона, который охвачен фотосъемкой, произрастало лишь одно дерево ели (справа) (фото 98). К настоящему времени у подножия скалы заселилось, как минимум, две ели, высота которых 1,5 и 0,5 м, березка – 1,2 м, и можжевельник полустланиковой формы роста. Справа у одиноко стоящей ели появилась несколько берез и елей.



**Фото 98.** Один из каменистых останцов, расположенных в центральной части хребта. Верхний снимок сделан В.П. Моисеевым, нижний А.А. Григорьевым



Место съемки (фото 99) к настоящему времени уже заросло сомкнутым еловым лесом. В 1972 г. на данном участке склона еще имелись площади, занятые горно-тундровыми сообществами, где, по видимому, произрастал и можжевельник. За рассматриваемый временной интервал в 1,5–1,8 раз увеличилась высота, произрастающих у подножия скалы деревьев ели, а также значительно увеличилась площадь сомкнутых еловых древостоев.

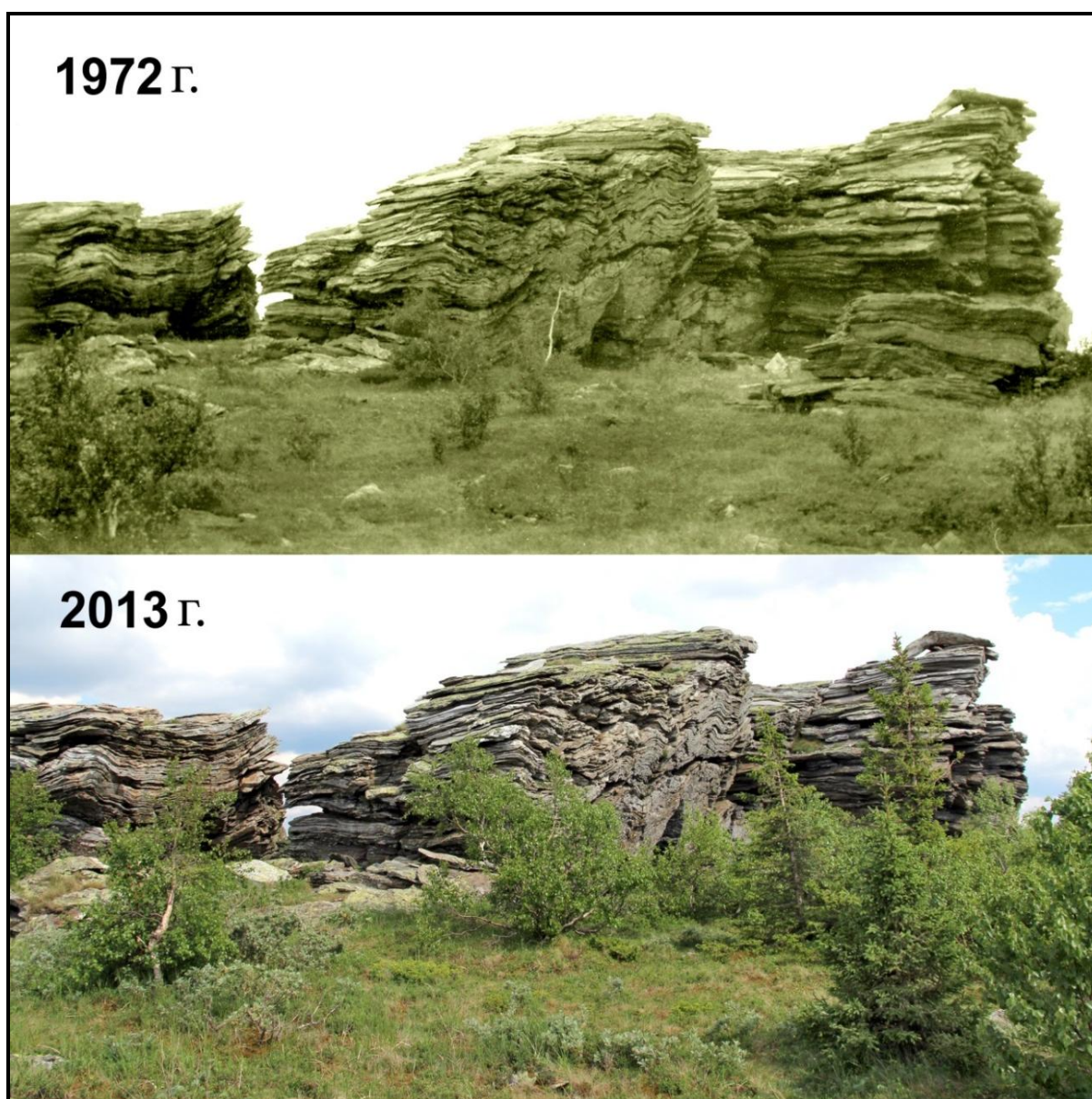


**Фото 99.** Один из каменистых останцов, расположенных в центральной части хребта. Верхний снимок сделан В.П. Моисеевым, нижний А.А. Григорьевым

Данная группа останцов находится на вершине перевала, где в зимнее время года практически не происходит аккумуляции снежных



масс на склоне (фото 100). Не смотря на крайне неблагоприятные условия, здесь все же произошли изменения в растительности. Если в 1972 г. на площадке перед каменистыми останцами произрастал в основном подрост березы высотой до 0,7 м, то к настоящему времени здесь сформировалась березово-еловая редина, в которой высота отдельных елей около 3 м. Особого внимания заслуживает увеличение доли можжевельника и ивы мохнатой, что свидетельствует о продвижении выше в горы не только древесной растительности, но и кустарниковой.

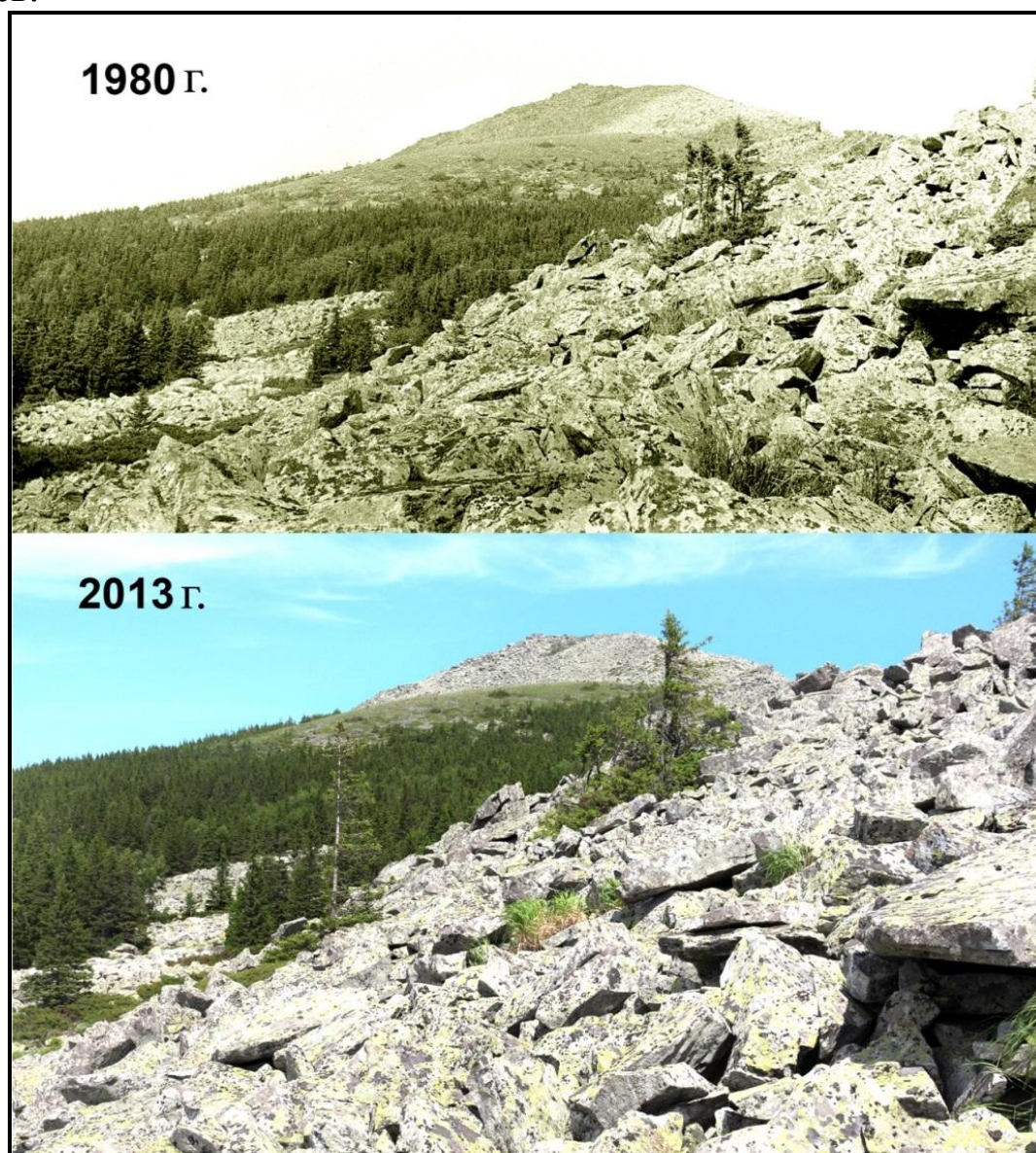


**Фото 100.** Группа каменистых останцов, расположенных в центральной части хребта. Верхний снимок сделан В.П. Моисеевым, нижний А.А. Григорьевым



### 3.4. Хребет Нургуш

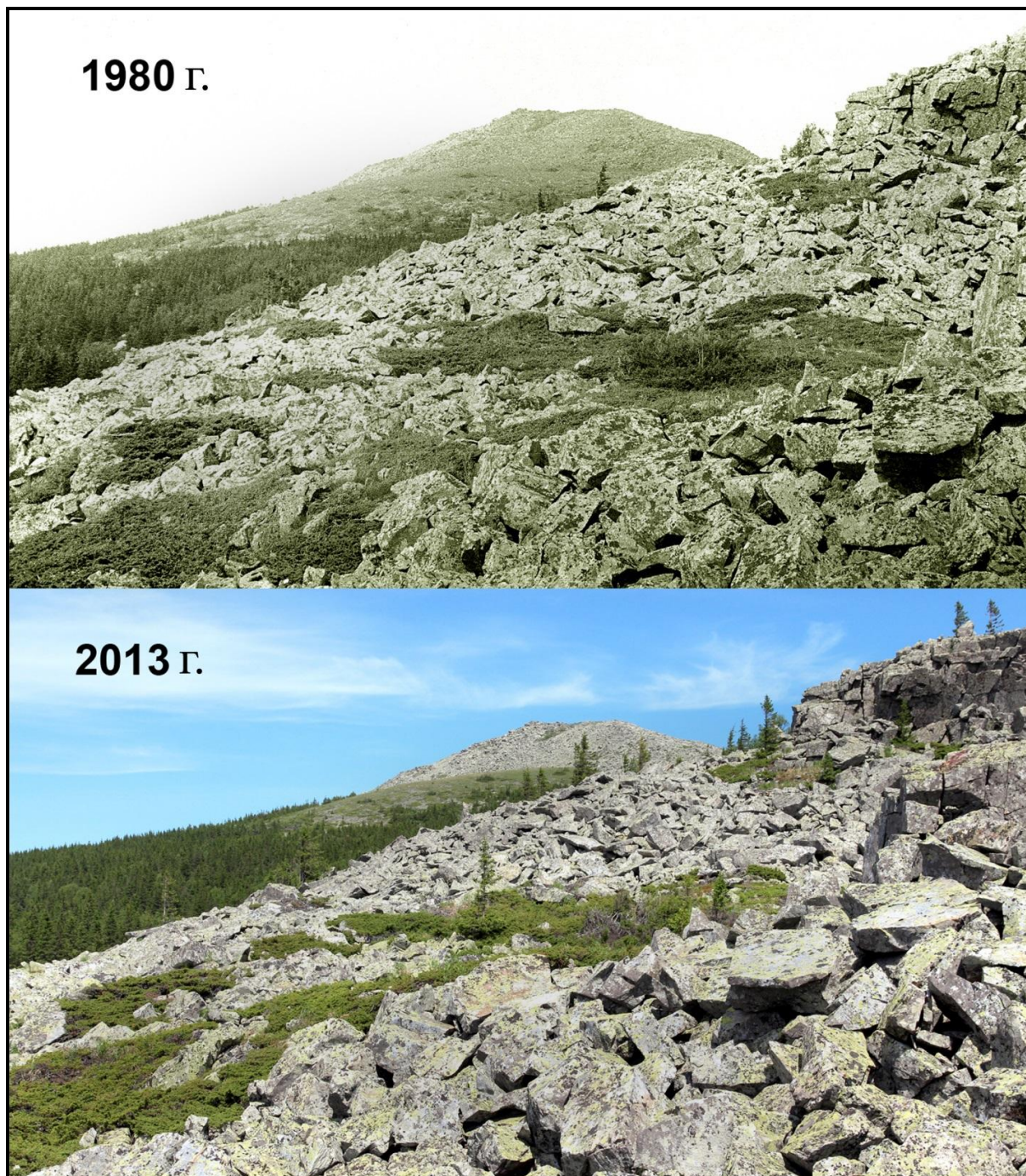
Сопоставление разновременных фотоснимков свидетельствует, что в 1980 г. на ветрообдуваемой площадке (дальний план) граница леса располагалась местами от 20 до 40 м ниже, чем в настоящее время (фото 101). На ближнем плане из-за отсутствия пригодных для заселения древесной растительностью условий продвижения древесной растительности выше в горы не произошло, лишь несколько увеличились морфометрические показатели произраставших прежде деревьев.



**Фото 101.** Снимки сделаны с северо-западного склона каменистой сопки с отметкой 1336 м н. у. м., расположенной между Средним и Большим Нургушом. На дальнем плане видна юго-западная вершина (1393,0 м. н. у. м.) Большого Нургуша. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



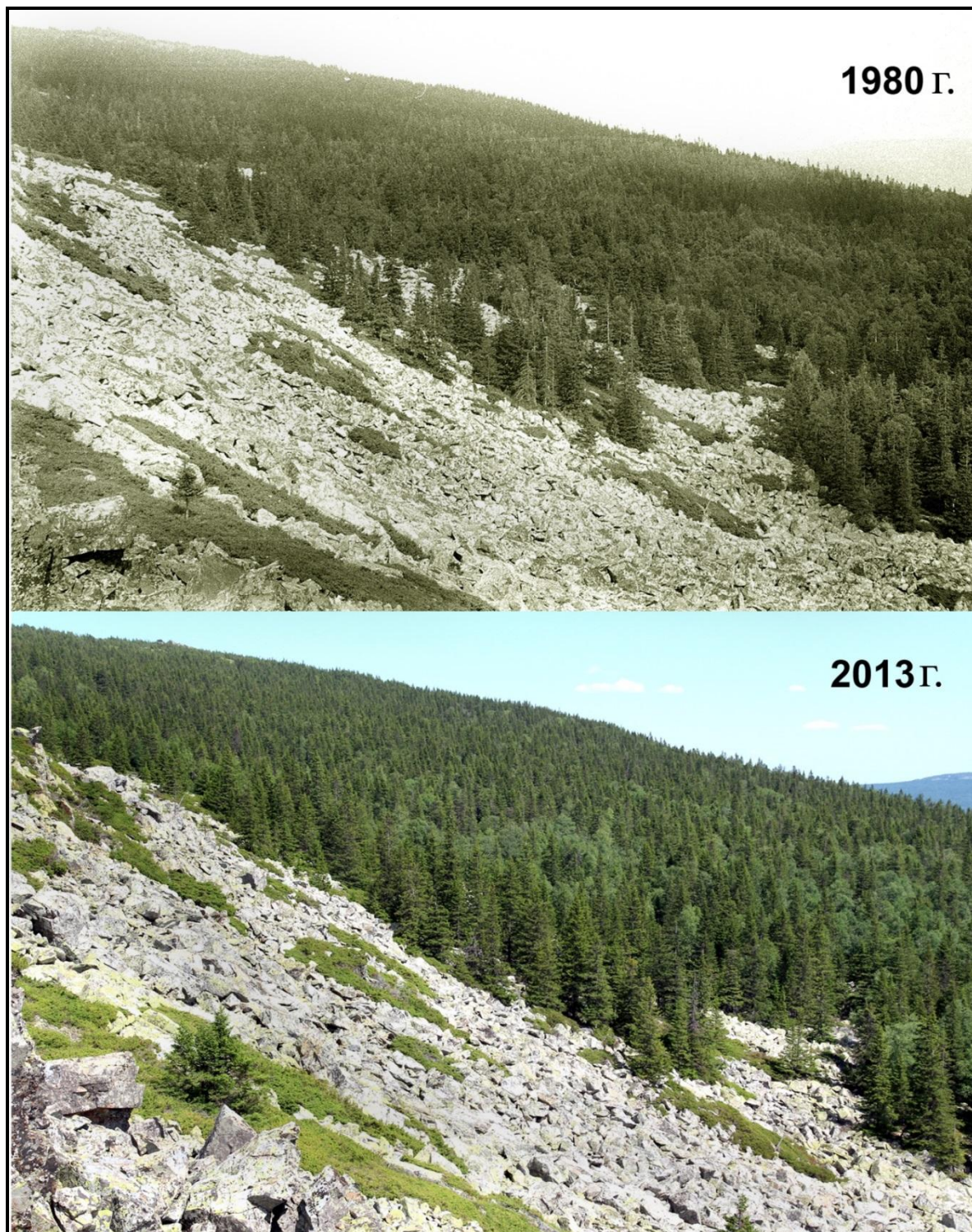
За рассматриваемый временной интервал (33 года) на переднем плане появилось около 10 молодых деревьев ели и практически без изменений остались площади, занятые можжевельником сибирским (фото 102).



**Фото 102.** Место съемки находится на небольшом удалении от места съемки того же участка склона на фото 101. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



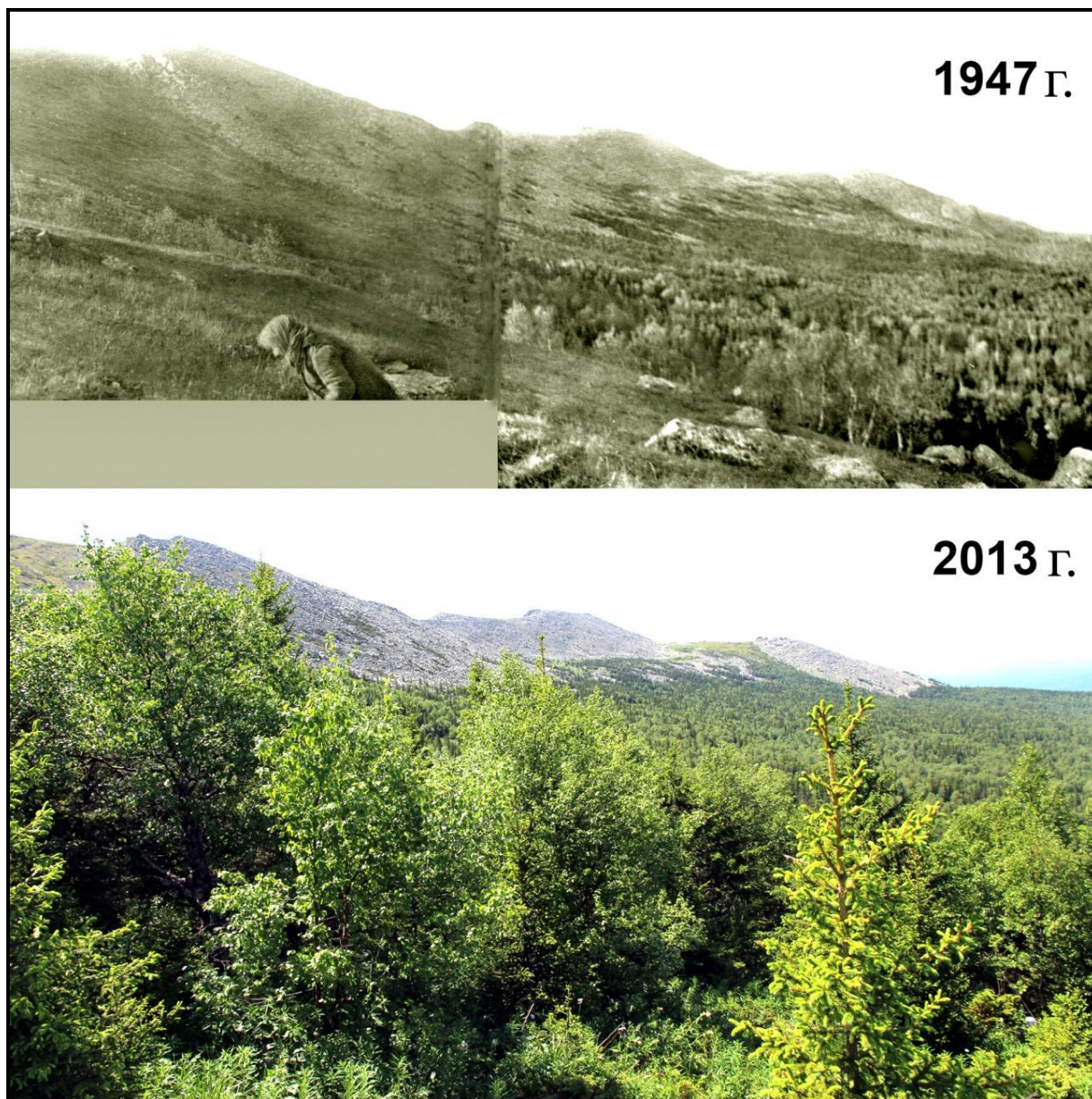
На данном участке склона из-за отсутствия мелкозема и почвы затруднено продвижение как древесной, так и кустарниковой растительности выше в гору (фото 103).



**Фото 103.** Снимки сделаны на крутом сильнокаменистом юго-западном склоне сопки 1336 м н. у. м, где были сделаны фото 101 и фото 102. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



Спустя 66 лет на месте фотосъемки в 1947 г. сформировался сомкнутый елово-березовый древостой, в котором высота отдельных деревьев достигает 3 м (фото 104). Небольшие изменения в высотном положении верхней границы леса произошли и у подножия осевой части г. Бол. Нургуш.



**Фото 104.** Место съемки находится на северо-западном склоне северного отрога г. Бол. Нургуш.

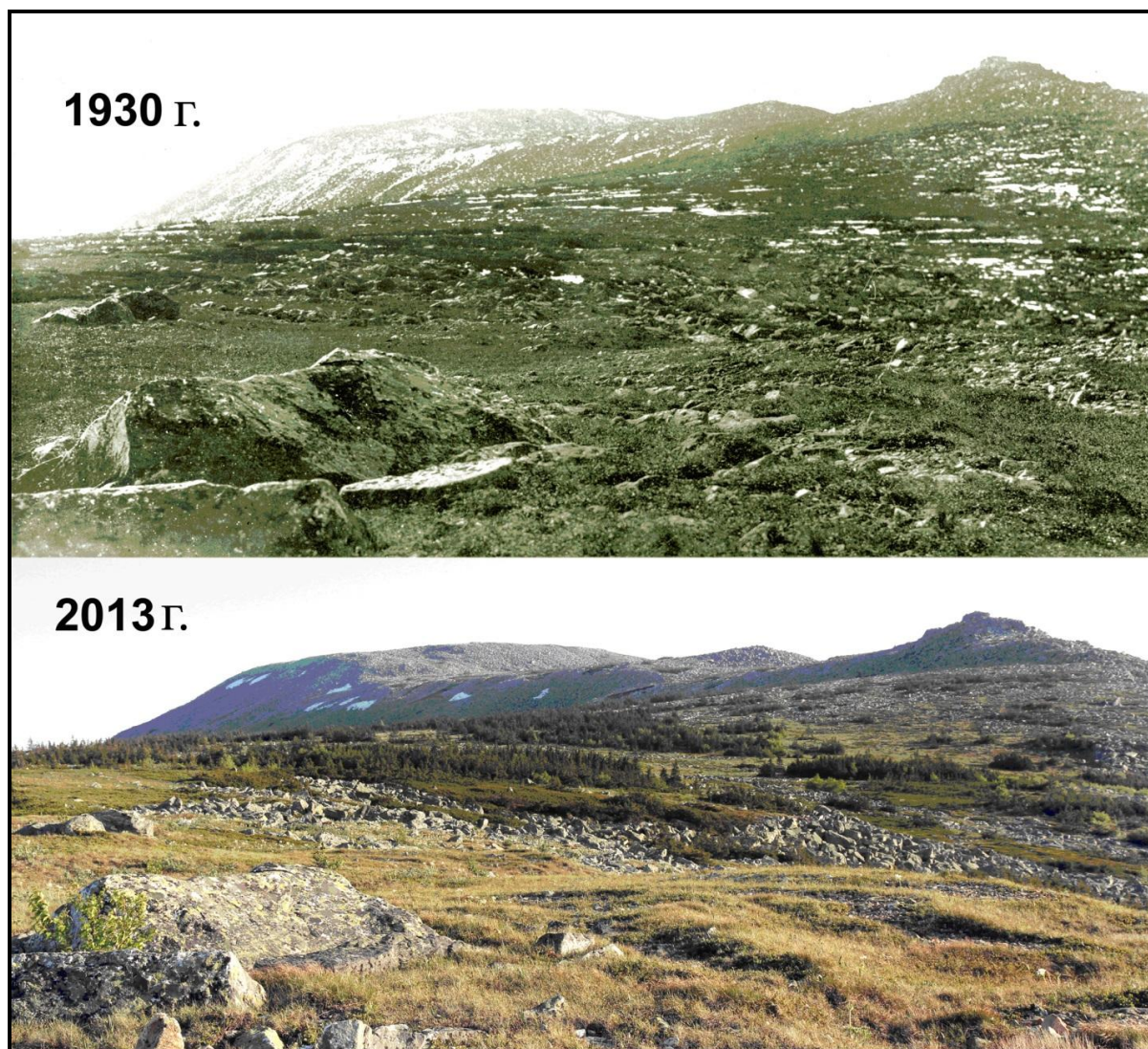
*На дальнем плане видна осевая часть г. Бол. Нургуш.*

*Верхний снимок сделан А.С. Степанюком, нижний А.А. Григорьевым*



### 3.5. Хребет Зигальга

Если 80 лет назад на нагорной террасе произрастали редкие ели стланиковой формы роста, высота которых не превышала 1–1,5 м, то в настоящее время большую часть террасы занимают сомкнутые еловые криволесья (фото 105). Высота наиболее высоких стволов достигает 5–6 м. Несколько выше, на каменистых участках склонов произрастают одиночные стланиковые ели. Сейчас там сформировались островки и куртины еловых редколесий и редины.

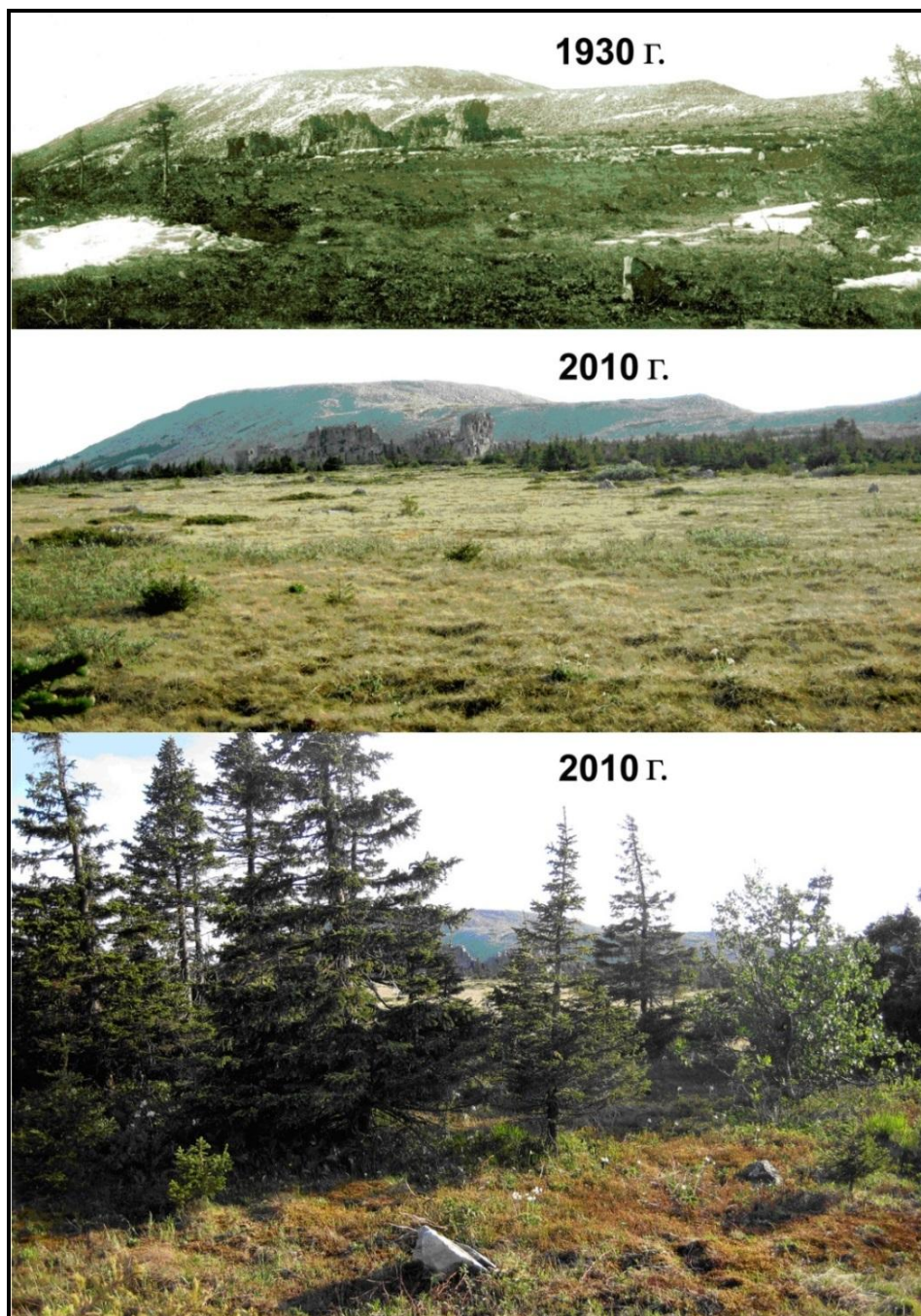


**Фото 105.** Снимки сделаны в 2,2 км к северо-востоку от г. Поперечной (1332 м), расположенной в северо-восточной оконечности хр. Зигальга. На заднем плане видна г. Поперечная и сопка высотой 1272 м. Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний А.А. Григорьевым

В 1930 г. эта терраса была безлесной (фото 106). На переднем плане произрастали две еловые куртины, высота наиболее высоких



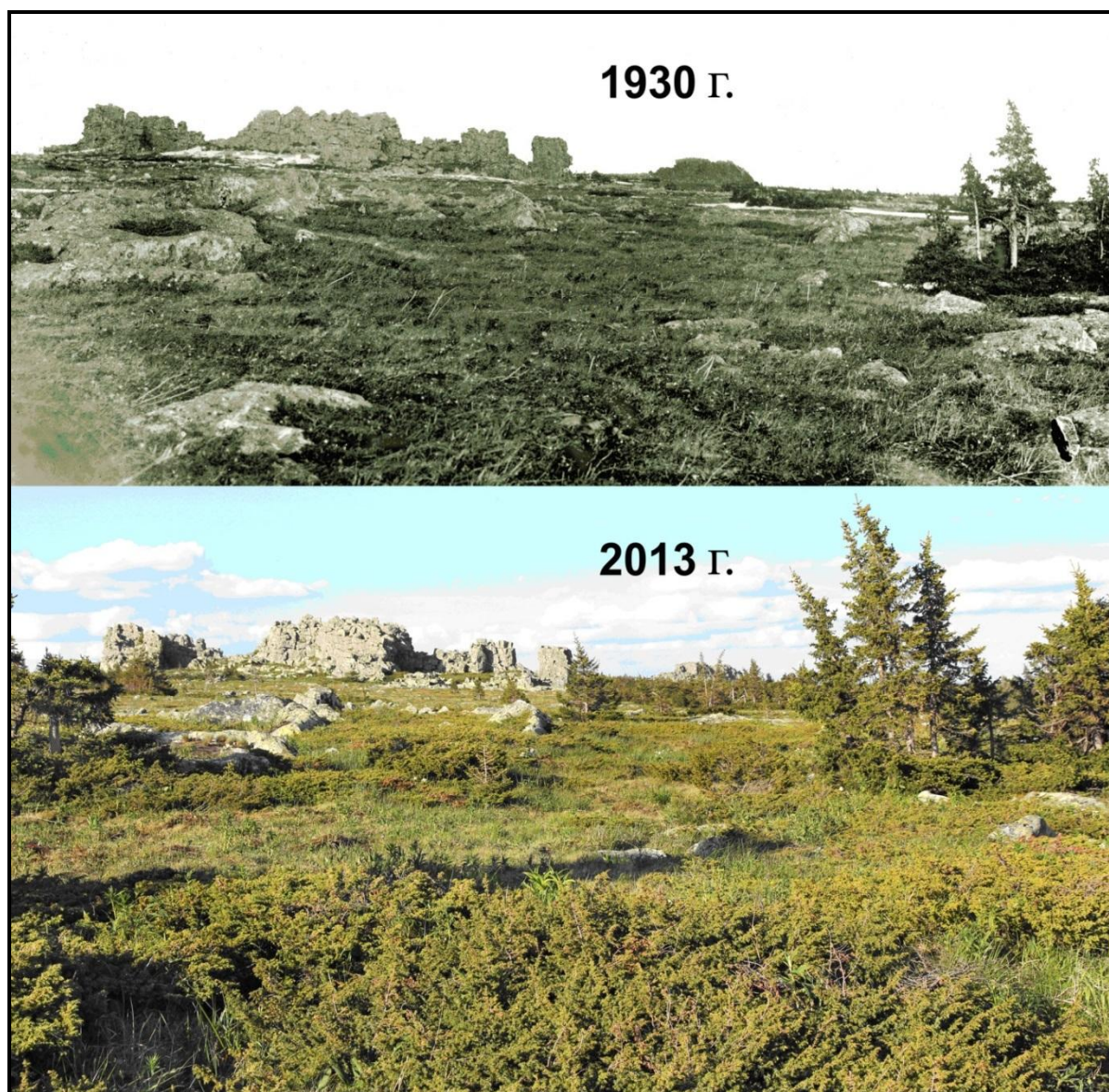
стволиков составляла 3–3,5 м. К настоящему времени эти куртины разрослись, появились молодые ели одноствольной формы роста и один куст березы. Высота некоторых стволов достигает 7–8 м, а диаметр 16–18 см. С подветренной стороны полосы появилось несколько молодых елей высотой 0,8–1,4 м.



**Фото 106.** Точка съемки находится в 2 км к северо-востоку от г. Поперечной (1332 м), хр. Зигальга. На переднем плане изображена пологая нагорная терраса, на среднем – гряда каменных останцов, на дальнем – г. Поперечная. Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний А.А. Григорьевым



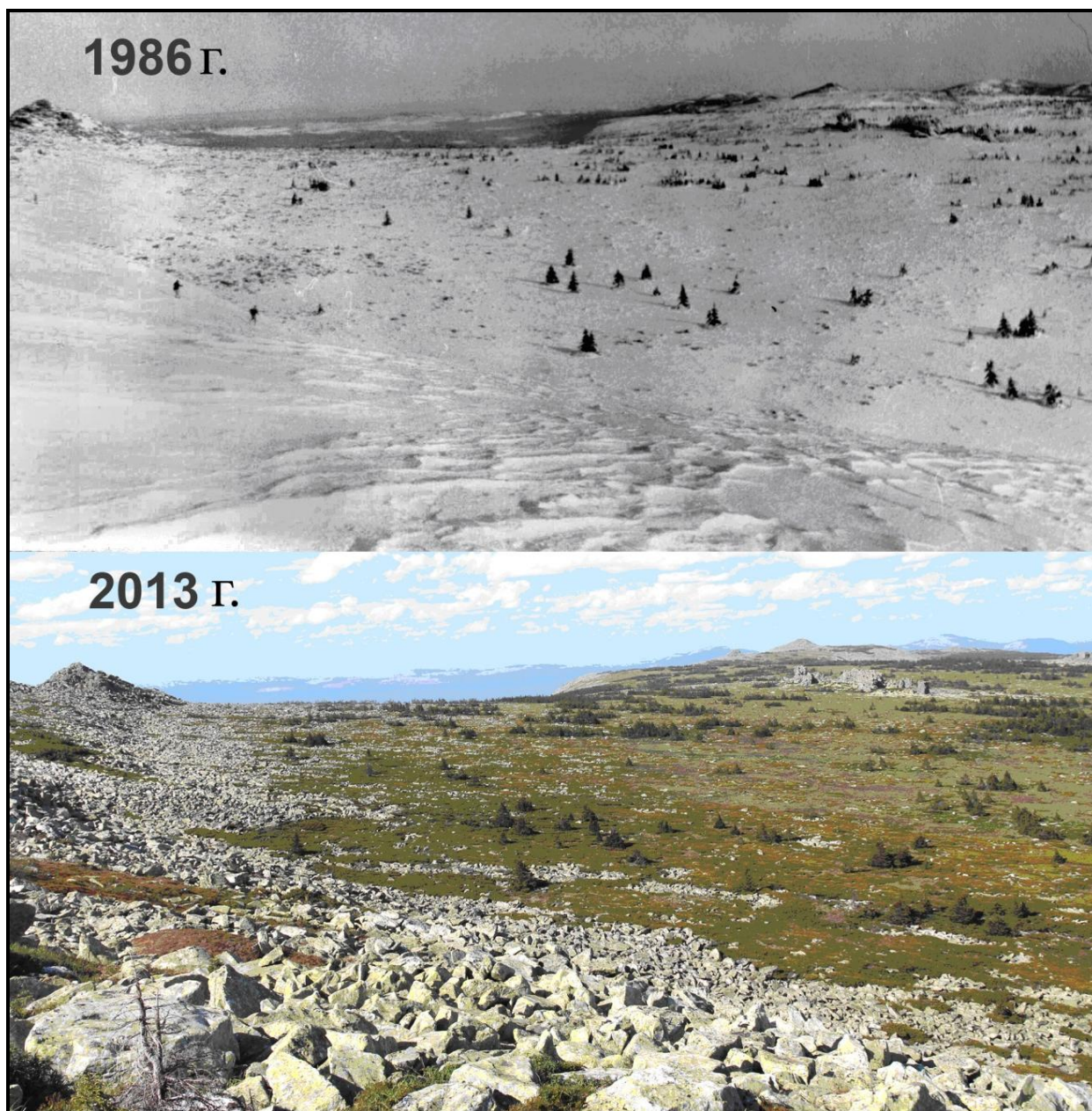
В 1930 г. территория около останцов была занята травяно-моховой тундрой с одиночными елями стланиковой и многоствольной формами роста (фото 107). К настоящему времени здесь сформировались островки еловых редколесий, при этом высота отдельных деревьев достигает 6–7 м. Появившиеся молодые ели имеют одноствольную форму роста, что свидетельствует об улучшении условий для произрастания древесной растительности. Обращает на себя внимание существенное увеличение площади, занимаемой куртинами можжевельника. Высота этих куртин достигает 50–70 см.



**Фото 107.** Точка съемки находится на расстоянии 1,7 км к северо-востоку от г. Поперечной (1332 м), хр. Зигальга, на пологой нагорной террасе, где находится гряда каменных останцов. Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний А.А. Григорьевым



За 27 лет несколько увеличилось количество одиночных елей, а также густота и сомкнутость островков редины и редколесий (фото 108).

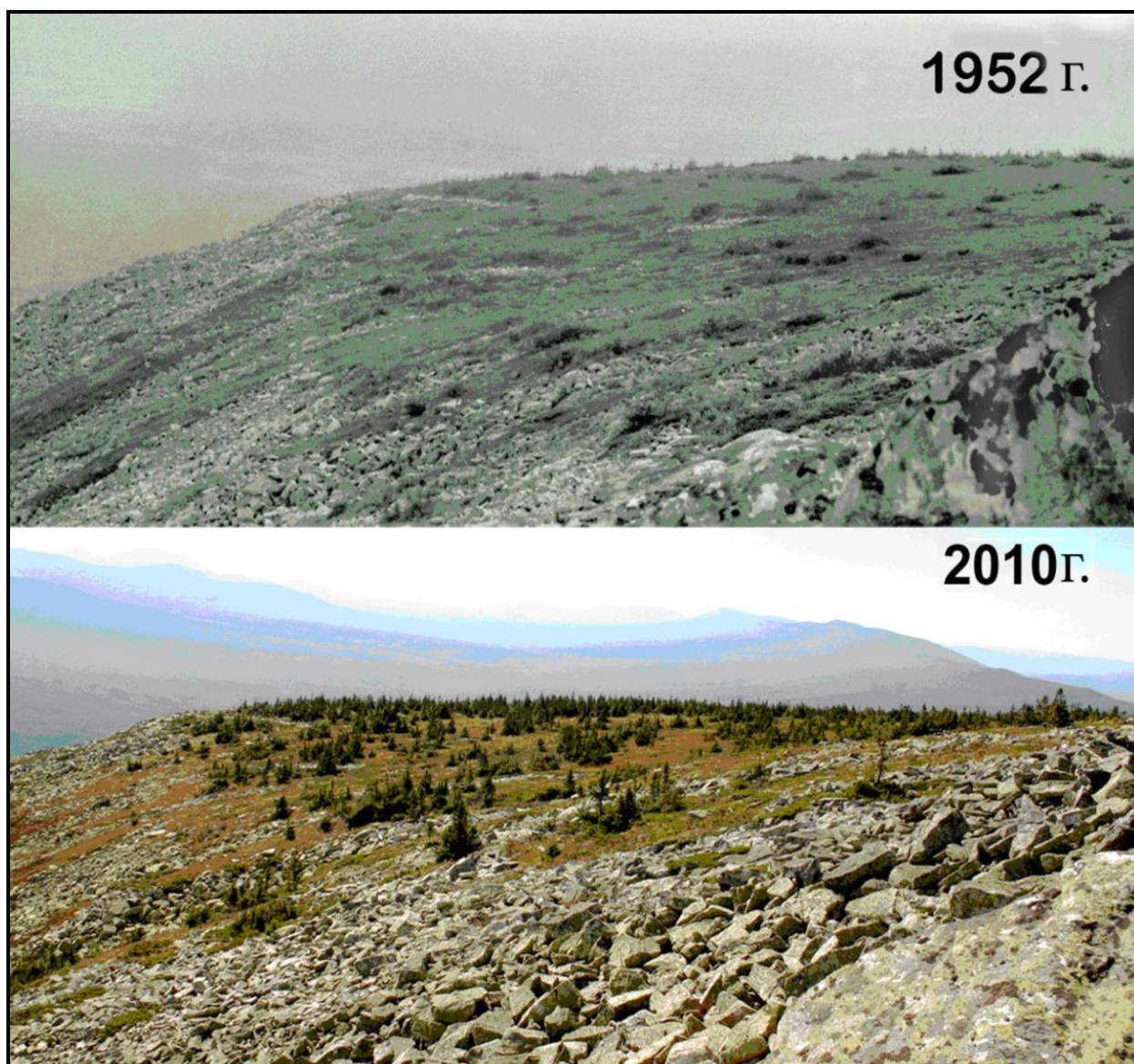


**Фото 108.** Вид на платообразную часть хр. Зигальга, примыкающую с севера к г. Поперечная. Верхний снимок сделан туристом А. Дерюшевым, нижний А.А. Григорьевым

В начале 1950-х годов на террасе произрастали единичные экземпляры ели стланиковой формы роста, высотой до 1–1,5 м, а на удаленной части террасы – еловая редины, в которой высота деревьев достигала 2–3 м (фото 109). За истекший промежуток времени произошло значительное облесение террасы. На месте одиночных стла-



ников сформировалось еловое редколесье, древостой которого состоит как из многоствольных елей высотой до 4–5 м, так и одноствольных молодых деревьев высотой до 2–3 м. В удаленной части террасы сформировался древостой, сомкнутость крон которого достигает не менее 70–80%, а деревья достигают высоты 4–5 м. Произошло поднятие выше в горы как верхней границы еловых редколесий, так и более или менее сомкнутых лесов примерно на 30–40 м.

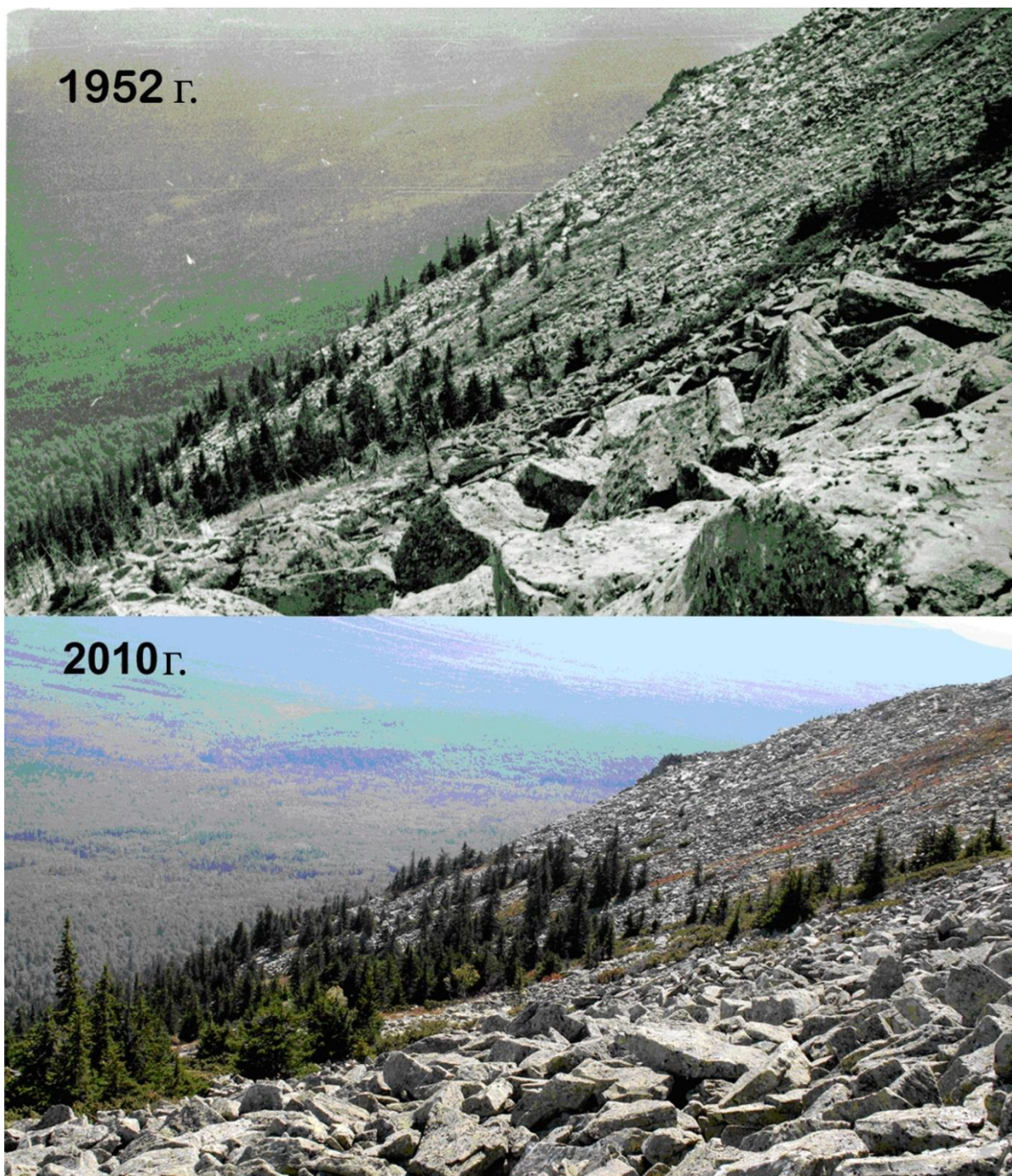


**Фото 109.** Снимки сделаны с южного склона г. Бол. Шелом (1427 м), хр. Зигальга. На них изображена обширная нагорная терраса, расположенная в 600 м к юго-западу от вершины этой горы. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний А.А. Григорьевым

Древесная растительность, представленная еловым редколесьем, языками поднимается по ложбинам (фото 110). За последние 60 лет



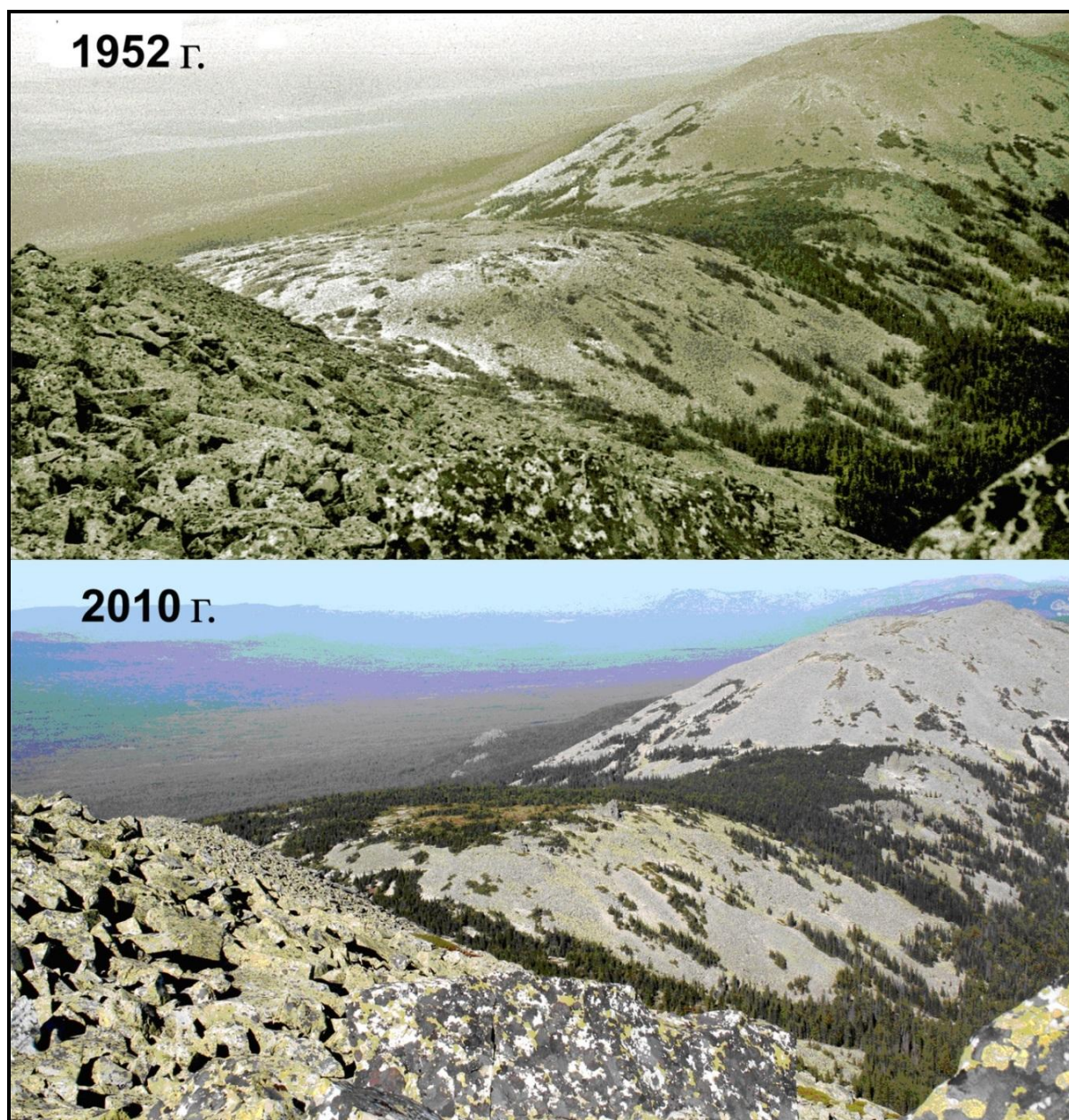
заметно увеличились высота, густота и продуктивность древостоев. Появилось довольно много молодых елей высотой до 3–4 м. Существенного поднятия верхней границы редколесья не произошло из-за сильной каменистости склона.



**Фото 110.** Снимки сделаны на южном склоне г. Бол. Шелом (1427 м), хр. Зигальга. На снимках изображен крутой каменистый склон. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний А.А. Григорьевым



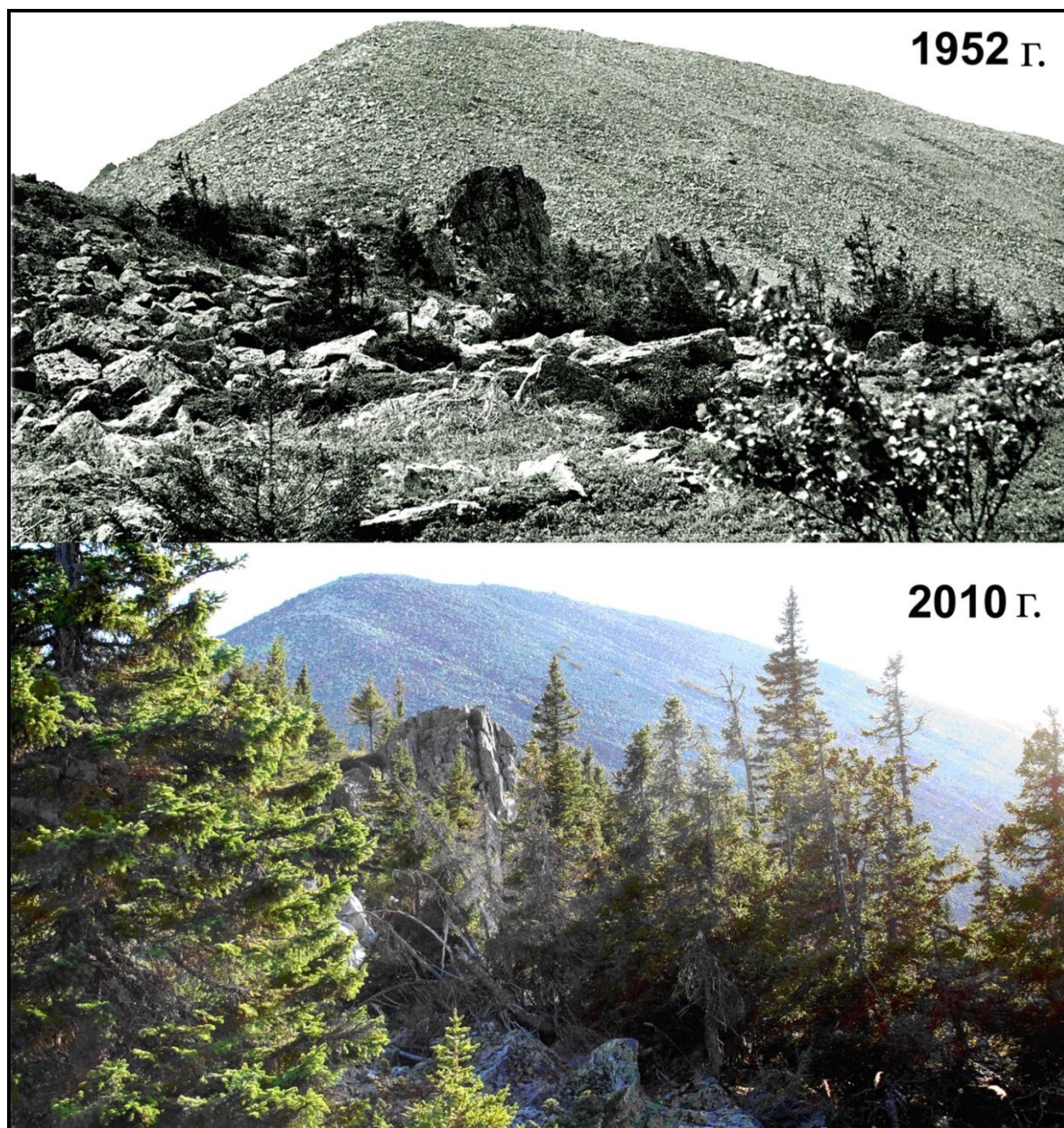
Обращает на себя внимание сильное облесение пологой площадки в урочище Прогон (фото 111). Если раньше на площадке произрастали одиночные ели стланиковой формы роста, то в настоящее время большая ее часть покрыта сомкнутым лесом. Сильно облесились ложбины между площадкой и горами Бол. и Мал. Шелом. На крутых каменистых склонах произошло в основном увеличение сомкнутости крон и высоты древостоев в куртинах.



**Фото 111.** Точка съемки находится на северо-восточном склоне г. Бол. Шелом (1427 м), хр. Зигальга. На втором плане расположено урочище Прогон, а на третьем плане – юго-западный склон высоты 1368 м (г. Мал. Шелом). Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний А.А. Григорьевым



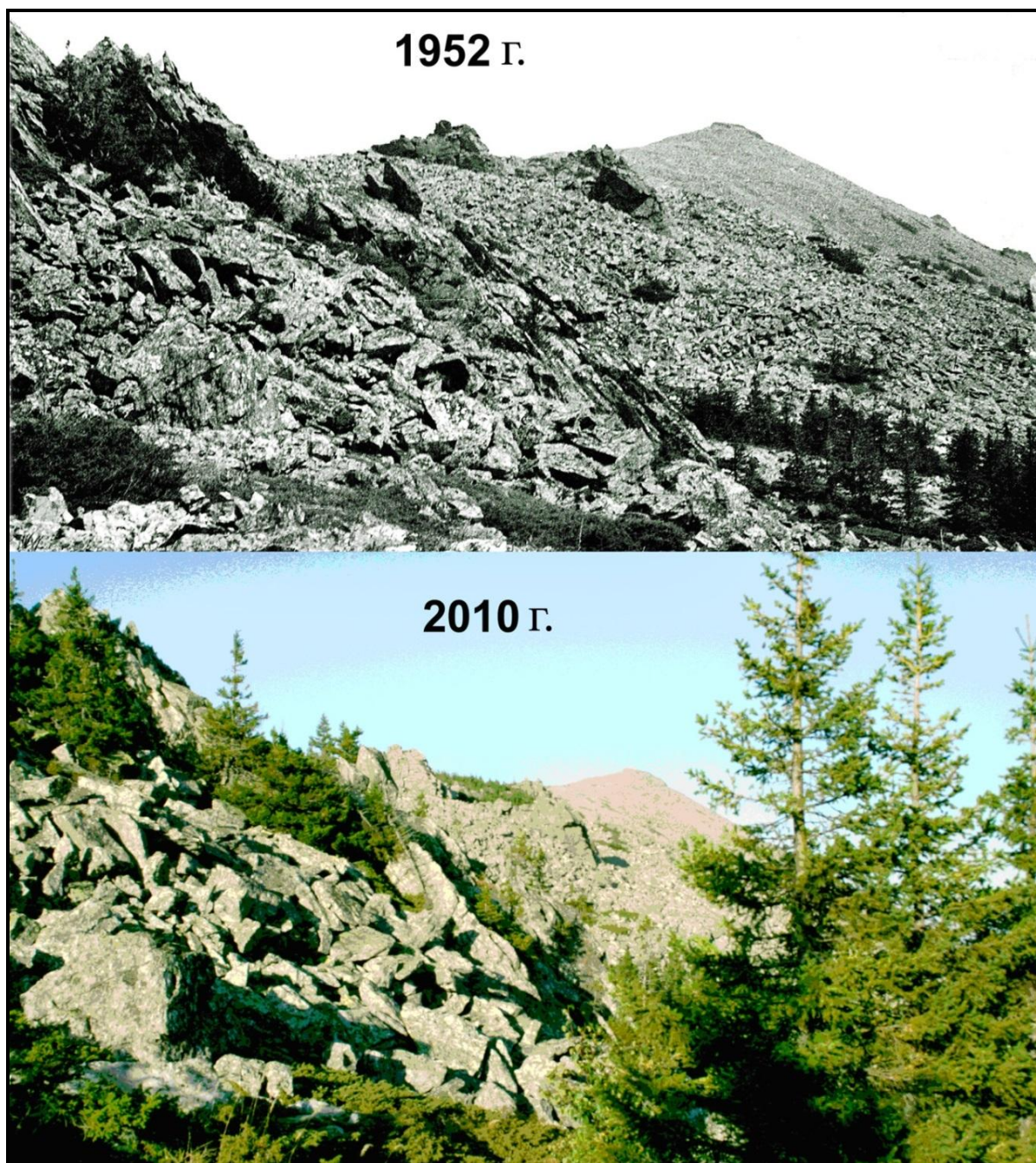
60 лет назад вокруг каменного останца произрастали угнетенные ели высотой до 4 м и одиночный куст березы высотой 2 м (фото 112). К настоящему времени этот участок занят продуктивным еловым редколесьем. Высота отдельных деревьев достигает 10–12 м. Увеличение густоты этого древостоя продолжается в настоящее время, о чем свидетельствует наличие молодых елей на переднем плане.



**Фото 112.** Снимки сделаны с урочища Прогон, расположенном между горами Бол. и Мал. Шелом (1368 м), хр. Зигальга. На заднем плане видна вершина горы Бол. Шелом (1427 м). Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний А.А. Григорьевым



Если в начале 1950-х годов верхнюю границу леса формировало еловое редколесье, занимавшее защищенную от ветров ложбину, то в настоящее время здесь сформировался сомкнутый лес, древостой которого достигает 8–10 м (фото 113). На крутом каменистом склоне стланиковые ели высотой 1–1,5 м превратились в многоствольные куртины высотой до 4 м.

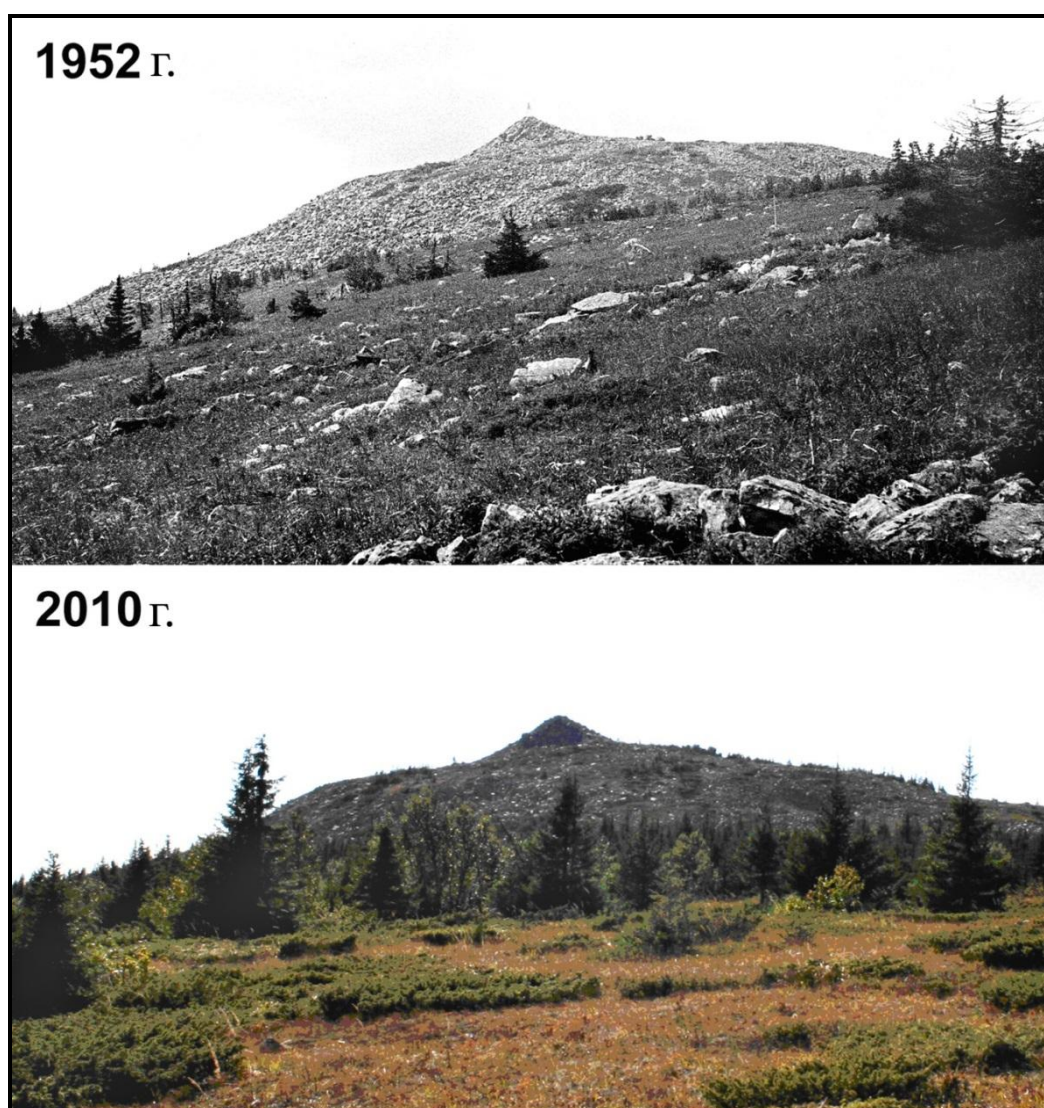


**Фото 113.** Точка съемки расположена в урочище Прогон, расположенном между горами Бол. и Мал. Шелом, хр. Зигальга. На заднем плане видна г. Мал. Шелом (1368 м). Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний А.А. Григорьевым



### 3.6. Хребет Нары

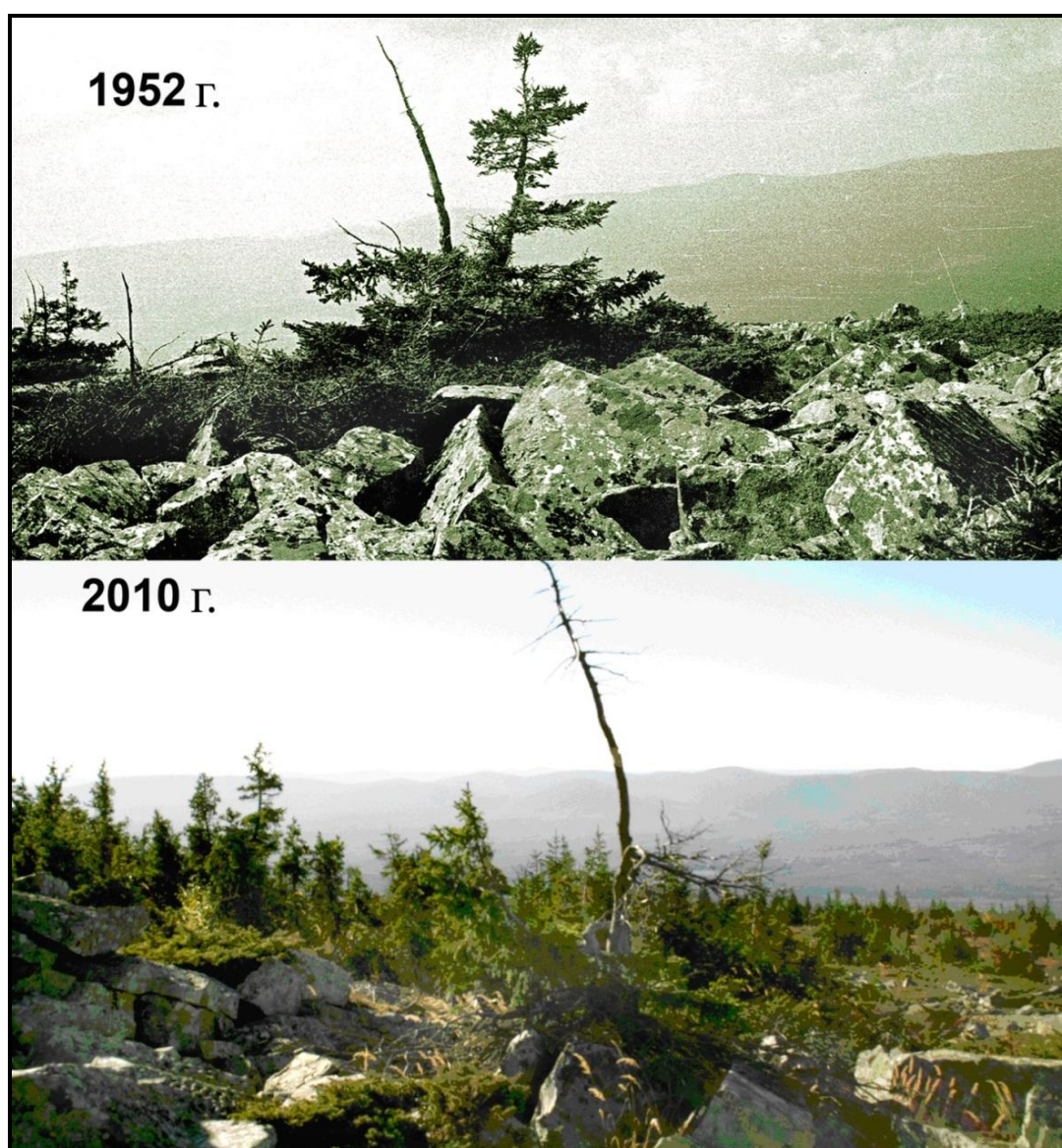
Повторную точку съемки пришлось перенести несколько выше по склону в связи с закрытием вершины горы высокими деревьями на прежней точке съемки (фото 114). К настоящему времени водораздельная часть хребта покрыта березово-еловым редколесьем, местами сомкнутым лесным сообществом. На каменистой и ранее безлесной вершине г. Копешка сформировались куртины и островки еловых криволесий, при этом ель имеет вид многоствольного деревца высотой до 2–3 м. На открытых участках и под пологом редколесий сильно увеличилась площадь, занятая куртинами можжевельника, высота которых достигает 40–50 см.



**Фото 114.** Точка съемки находится на водоразделе хребта Нары, вблизи от г. Копешка (1280 м н. у. м.), вершина которой видна на заднем плане. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний А.А. Григорьевым



В начале 1950-х годов на этой террасе произрастали в основном ели стланиковой формы роста и лишь около вершины некоторые ели имели вид многоствольного деревца высотой до 3 м (фото 115). Имелись как усохшие вертикальные стволы, так и живые. К настоящему времени усохшие стволы сгнили и на снимке, сделанном в 2010 г., они не видны. Самый крупный и старый живой ствол, который виден на старом снимке, недавно отмер, о чем свидетельствуют сохранившаяся кора и мелкие ветви. Росшие ранее на пологой террасе стланики превратились в многоствольные деревца, появилось много молодых елей, в результате чего сформировалось довольно сомкнутое еловое криволесье.

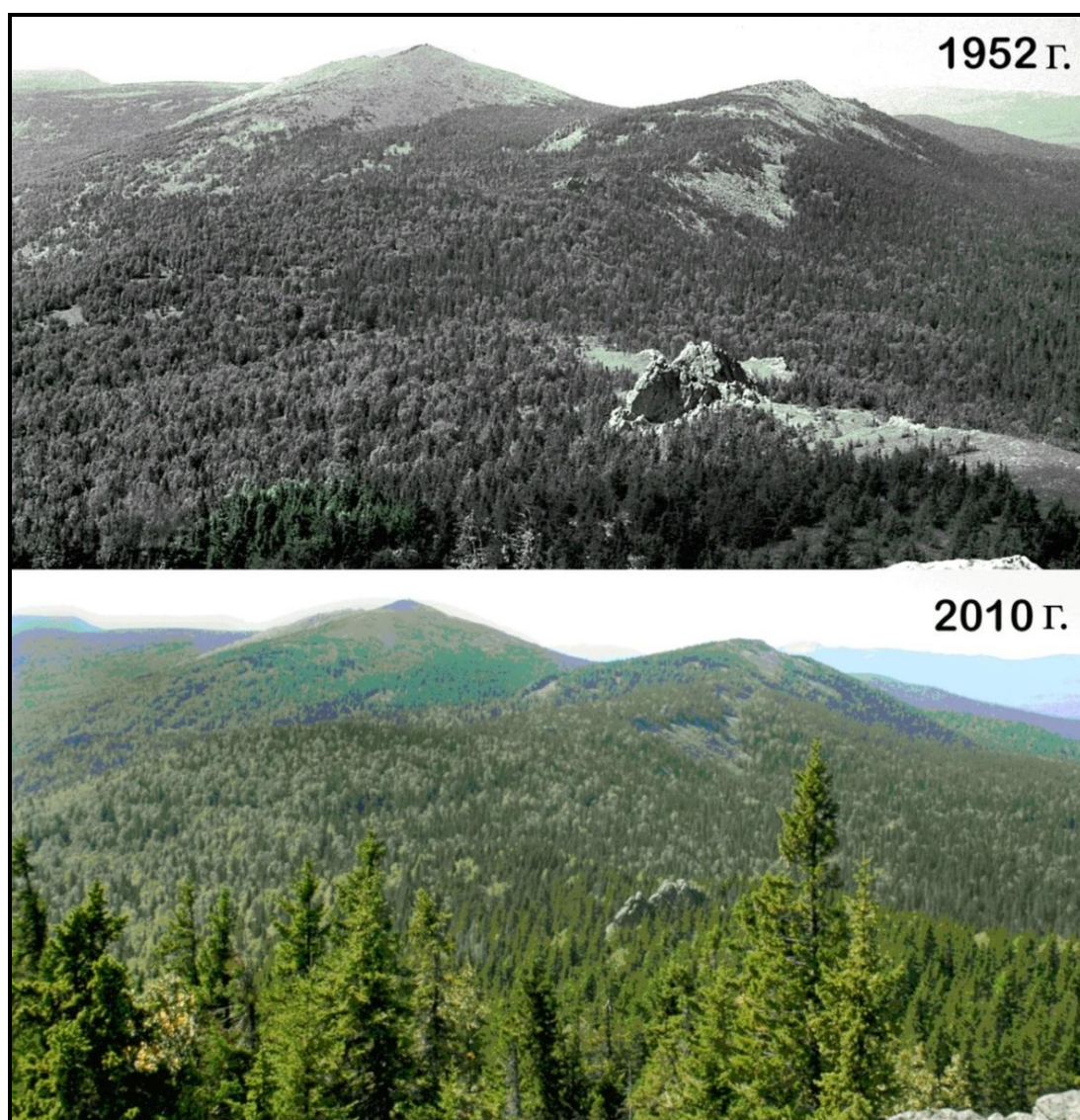


**Фото 115.** Точка съемки находится вблизи вершины г. Копешка (1280 м), хр. Нары. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний А.А. Григорьевым



### 3.7. Хребет Машак

Анализ фотоизображений показывает, что за последние 60 лет произошло интенсивное облесение склонов этих гор (фото 116). Скалистый гребень покрылся густым еловым лесом. Ранее безлесная вершина г. Медвежья покрылась березово-еловым редколесьем. Многие ниже расположенные открытые участки покрылись сомкнутыми березняками с примесью ели. Необлесенными остались лишь крутые каменистые участки склонов, расположенные на сопке 1228 м и вершине г. Медвежья. На последней горе верхняя граница произрастания редколесий и сомкнутых лесов поднялась выше в горы не менее чем на 50–60 м.



**Фото 116.** Снимки сделаны на хр. Машак с г. Харитонова (1224 м). На переднем плане виден каменный останец и скалистый гребень, за ним сопка высотой 1228 м, на заднем плане – г. Межвежья (1308 м). Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний А.А. Григорьевым

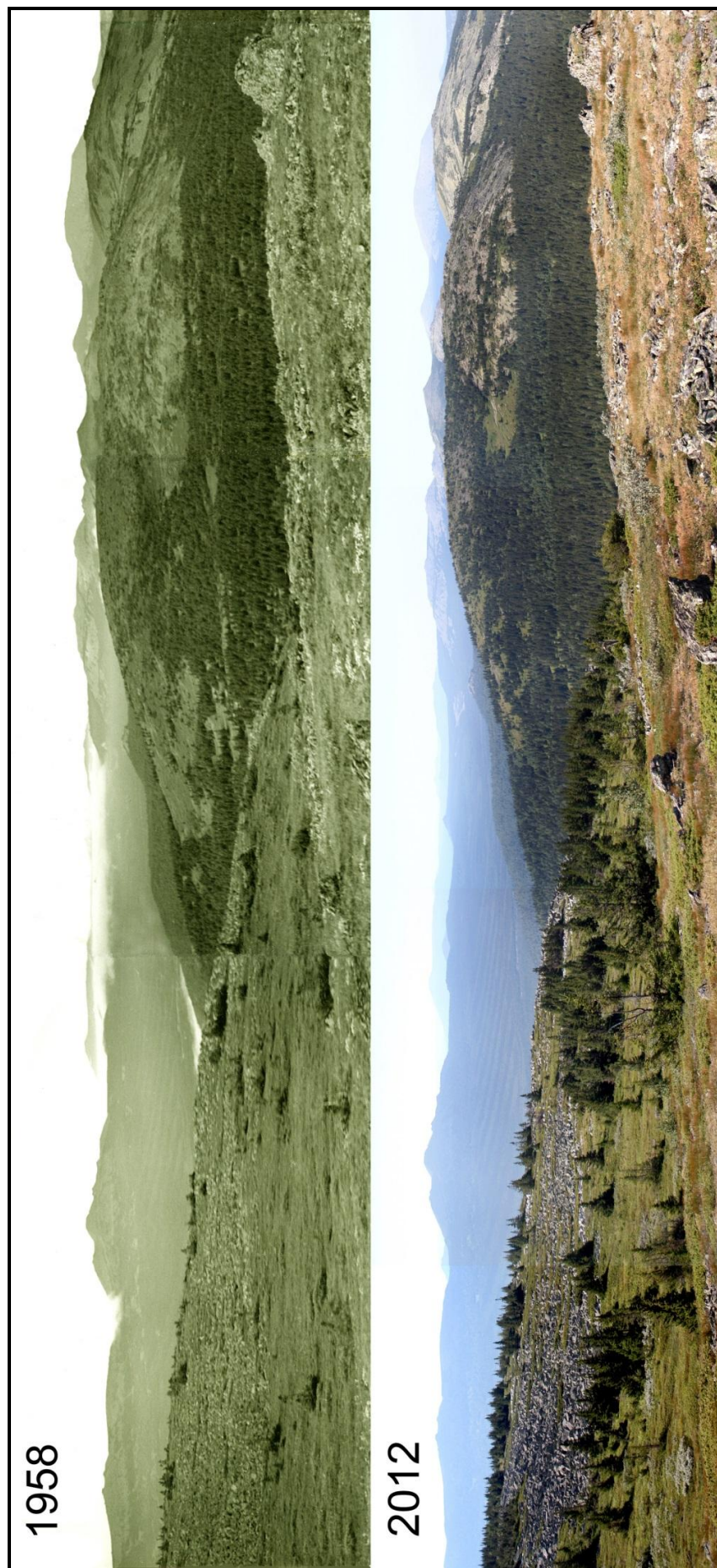


Вершины южной половины хребта Машак (фото 117), а на заднем плане гора Ямантау и часть хребтов Кумардак и Нары. На первом плане изображена безлесная вершина горы Широкой, на втором плане – гора Караульный Камень (1303,9 м), на дальнем плане – безымянная гора высотой 1333,6 м. В левой части этого панорамного снимка расположена пологая сопка, удаленная от точки съемки примерно на 300 м. В конце 1950-х годов на ней произрастали одиночные угнетенные ели стланиковой формы роста, у некоторых из них имелись вертикальные стволы высотой до 1–2 м. К настоящему времени здесь сформировалось типичное редколесье, а на вершине и в основании возвышения образовались довольно сомкнутые еловые куртины. Высота деревьев увеличилась до 4–5 м. При этом большинство елей имеют густую коническую форму кроны, наибольший диаметр которой находится у поверхности земли. Хорошо видно, что на вершине сопки и ложбине имеются молодые елочки высотой до 1–1,5 м, что свидетельствует о том, что процесс лесовозобновления происходит и в настоящее время. Необлесенным остался лишь небольшой участок крутого каменистого склона из-за отсутствия там почвы и мелкозема.

Расположенный на первом плане наиболее возвышенный участок склона вблизи точки съемки не облесился до сих пор в связи с воздействием сильных ветров и отсутствием снегового покрова в зимний период. Однако росшие чуть ниже стланиковые ели стали более высокими, а некоторые из них превратились в многоствольные деревца. На этом участке появились приземистые куртины можжевельника и ивы.

Древесная растительность довольно интенсивно расселялась и на северо-восточном склоне г. Караульный Камень (на 30 м ниже высоты г. Широкой), несмотря на то, что этот склон довольно крутой и каменистый. В нижней видимой части склона все бывшие ранее необлесенные участки покрылись сомкнутым еловым лесом. В верхней части склона наиболее сильно покрылся густыми куртинами леса восточный отрог этой горы. Заметно облесился и крутой каменистый северный склон, а также вершина этой горы (густота древостоев и сомкнутость крон увеличилась в два раза). На более дальних вершинах также произошло увеличение площадей, занимаемых сомкнутыми лесами и редколесьями, но оценка этих изменений затруднительна.





**Фото 117.** Первый панорамный снимок К.Н. Игошиной состоит из трех склеенных позитивных отпечатков. Эти снимки сделаны с высшей точки горы Широкой (1332,6 м) в направлении на юго-запад.  
Верхний снимок сделан К.Н. Игошиной, нижний А.А. Григорьевым

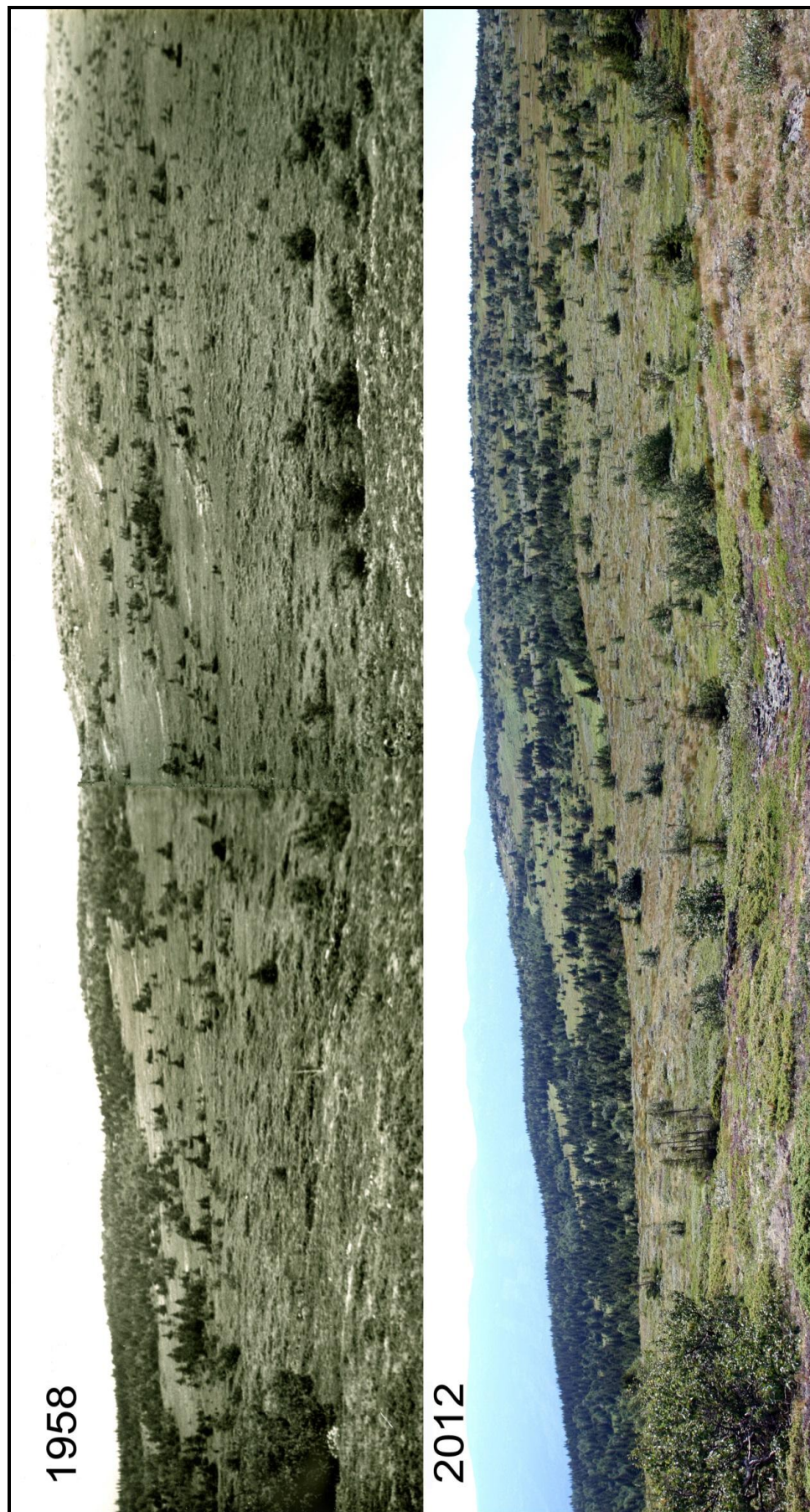


В конце 1950-х годов большая часть склона и вершина горы были заняты тундровыми и луговыми сообществами, в которых произрастали одиночные ели и березы высотой до двух метров (фото 118). При этом береза произрастала преимущественно по ложбинам стока. Лишь в верхней части восточного склона произрастали более или менее сомкнутые березово-еловые древостои. На подветренном восточном склоне г. Широкая скапливаются большие сугробы снега, таяние которых задерживается на несколько недель. Поэтому почвы на этом склоне более влажные, что способствует развитию луговых и крупнокустарниковых сообществ и более обильному участию березы в составе древостоев. Свидетельством этого является, например, наличие луговых полей в верхней части склона. На сравниваемых фотоснимках видно, что площадь луговых полей существенно сократилась и происходит их заселение древесной растительностью. В верхней, наиболее дренированной части склона березово-еловая редина сменилась редколесьем, а местами небольшими куртинами сомкнутых древостоев. Высота древесного яруса увеличилась в среднем с 1,5 до 4 м. Заметно увеличилась площадь, занимаемая сомкнутыми и более продуктивными лесными сообществами, произрастающими в верхней части восточного склона.

### 3.8. Гора Яман-Тау

На переднем плане изображено каменистое подножие г. Мал. Ямантау, на втором плане – северо-восточная часть пологой седловины и на заднем плане – юго-восточный склон г. Бол. Ямантау и прилегающего к нему с востока каменистого возвышения высотой 1308,9 м (фото 119). В 1930 г. на седловине произрастали угнетенные еловые редколесья, верхняя граница произрастания которых проходила 1270–1280 м н. у. м. Высота деревьев не превышала 4–5 м, кроны у большинства деревьев были флагообразными. Выше верхней границы редколесий произрастали одиночные деревца ели стланиковой и многоствольной форм роста. Это свидетельствует о том, что в зимний период деревья подвергались воздействию сильных ветров и снеговой корразии. К настоящему времени на месте редколесий сформировались значительно более сомкнутые и продуктивные древостои. Высота деревьев увеличилась в среднем на 2 м, при этом флагообразность крон выражена лишь у некоторых из них.





**Фото 118.** Второй панорамный снимок К.Н. Игошиной состоит из двух склеенных черно-белых позитивных отпечатков размером 21 x 7 см. Точка съемки находилась на северо-западной границе перехода пологого склона в крутой каменистый склон, на высоте 1320 м. На фотоснимках, сделанных в направлении на юг, изображены вершина и верхняя часть восточного склона горы Широкой.

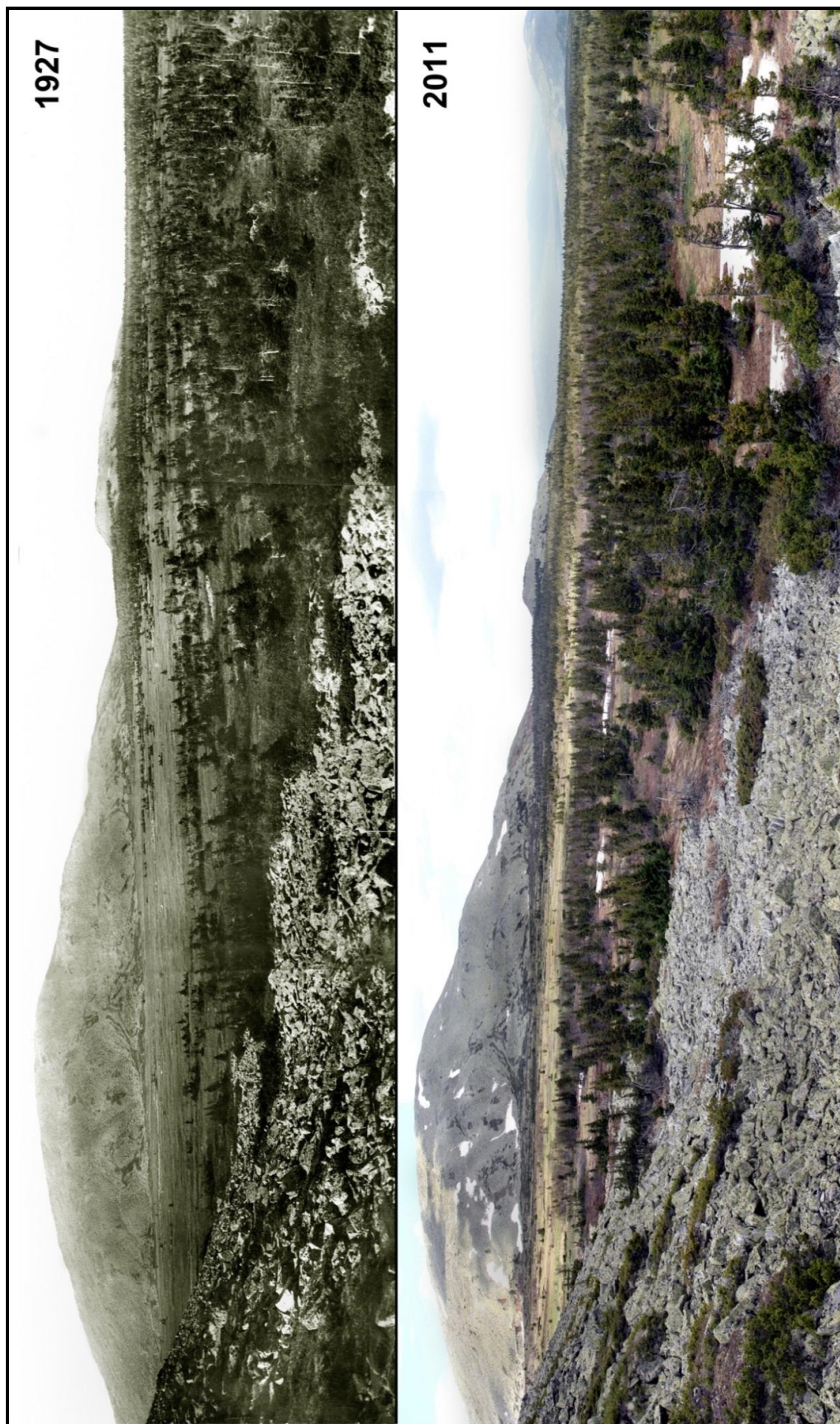
Верхний снимок сделан К.Н. Игошиной, нижний А.А. Григорьевым



Верхняя граница редколесий продвинулась выше в горы на 10–20 м по вертикали и на 100–200 м по горизонтали. Обращает на себя внимание резкое увеличение роли березы в составе древостоев, особенно в районе современной верхней границы редколесий (на снимке кроны берез светло-фиолетового цвета хорошо отличаются от темно-зеленого цвета крон елей. На ранее безлесной части седловины значительно увеличилось количество одиночных елей. Кроме того, здесь сформировались довольно крупные куртины березы извилистой. На каменистом склоне (передний план) значительно увеличилась площадь, занятая можжевельником

На них изображена нижняя часть каменистого склона (передний план), северо-восточная часть седловины (средний план) и восточный отрог г. Бол. Ямантау и прилегающее к нему возвышение высотой 1308,9 м (фото 120). В течение последних 55 лет происходило медленное расселение ели на водораздельной части седловины. Гораздо более энергично расселялась ель у подножия крутых и каменистых склонов, где конкуренция со стороны травянистой растительности ослаблена. Здесь на месте стланиковой ели сформировались небольшие густые куртины, представленные деревьями высотой до 4-5 м (см. еловую куртину на переднем плане). Несколько выше верхней границы еловых редколесий на пологой седловине образовалось довольно много березовых куртин. Значительно увеличилась площадь, занятая куртинами можжевельника, особенно в местах перехода пологой седловины в более крутой склон (см. передний план). В связи с невысоким качеством старого фотоснимка изменения в древесной растительности на заднем плане трудно оценить.





**Фото 119.** Снимки сделаны с северо-восточного выступа г. Мал. Ямантау, на месте перехода пологого склона в крутой. Точка съемки находится на высоте 1295 м. Верхний снимок сделан Л.Н. Тюлиной, нижний П.А. Моисеевым

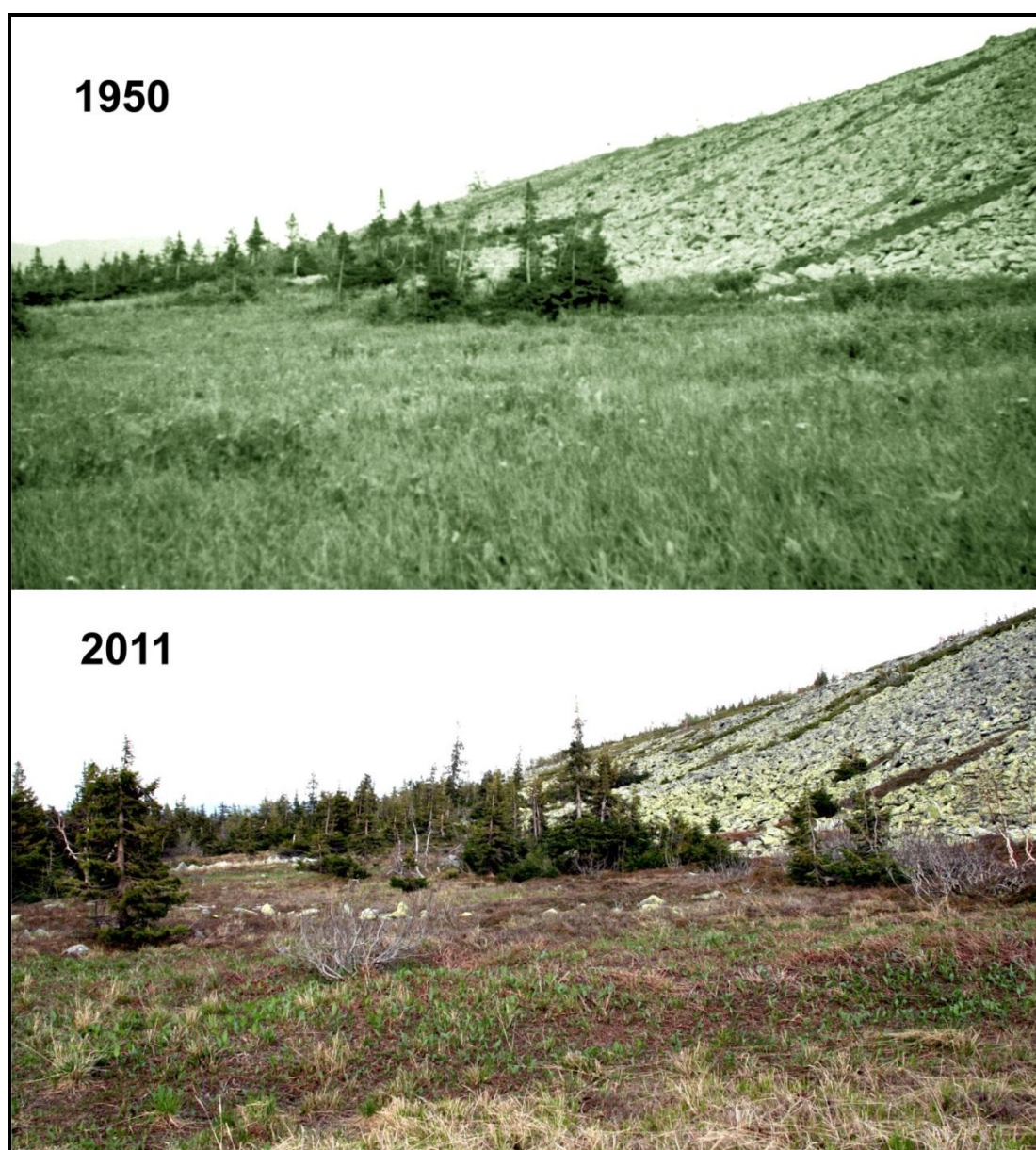




**Фото 120.** Снимки сделаны с северо-западного склона г. Мал. Ямантау, против водораздельной части седловины. Точка съемки находится на высоте 1395 м. Верхний снимок сделан К.Н. Игошиной, нижний А.А. Григорьевым.



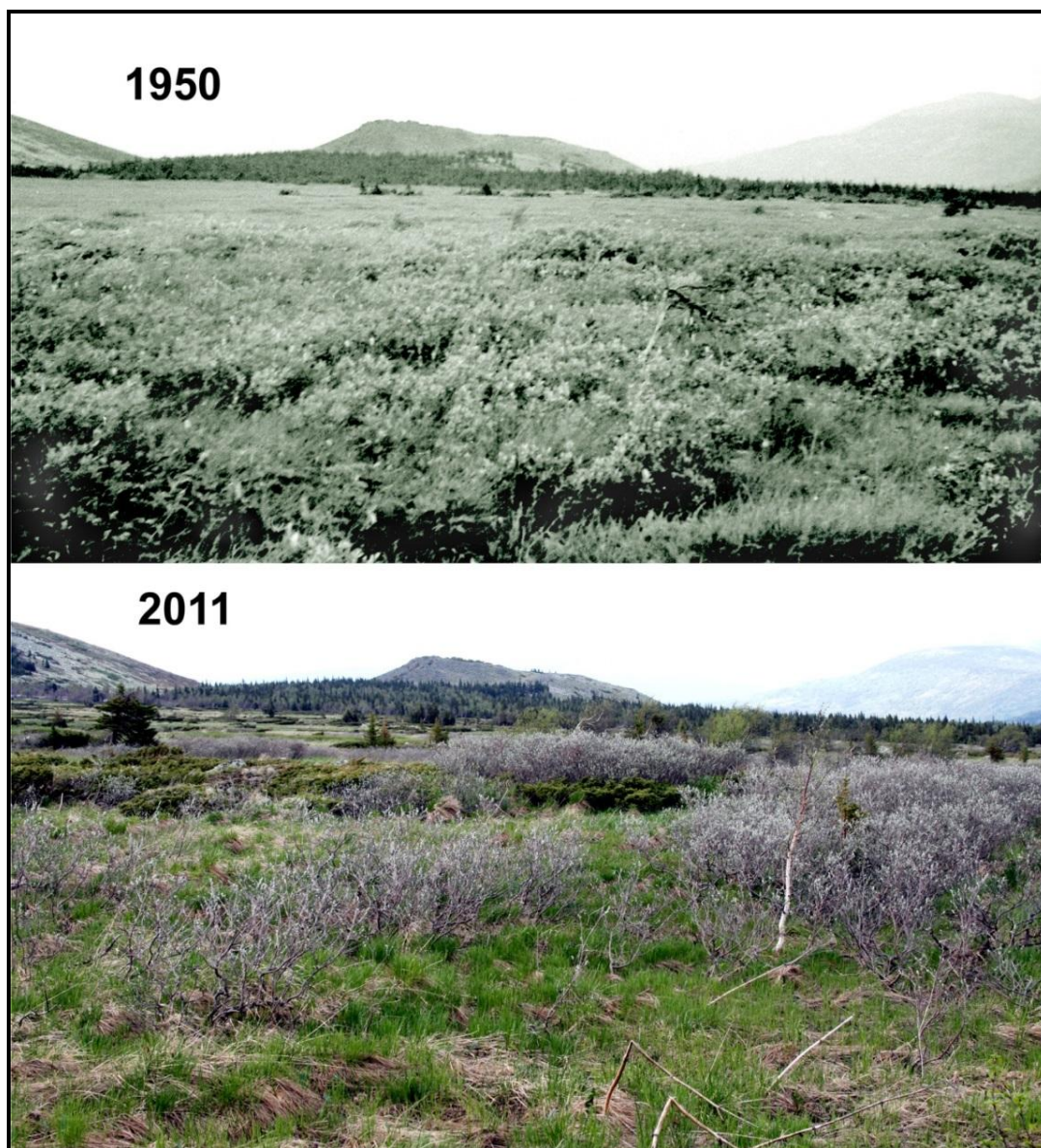
В середине прошлого столетия на каменистом склоне произрастали редкие и сильно угнетенные ели в основном стланиковой формы роста (фото 121). В настоящее время там произрастают небольшие куртины редколесий, древесный ярус которых представлен многоствольными деревьями. На пологом склоне существенных изменений в положении верхней границы редколесий не произошло, появилось несколько молодых елей и кустов березы, которые продвинули эту границу на 10–20 м по горизонтали. Высота опушечных деревьев увеличилась в среднем на 1,5–2,0 м.



**Фото 121.** Снимки сделаны с седловины в сторону каменистого северо-восточного отрога г. Мал. Ямантау (1512 м н.у.м.). Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний П.А. Моисеевым



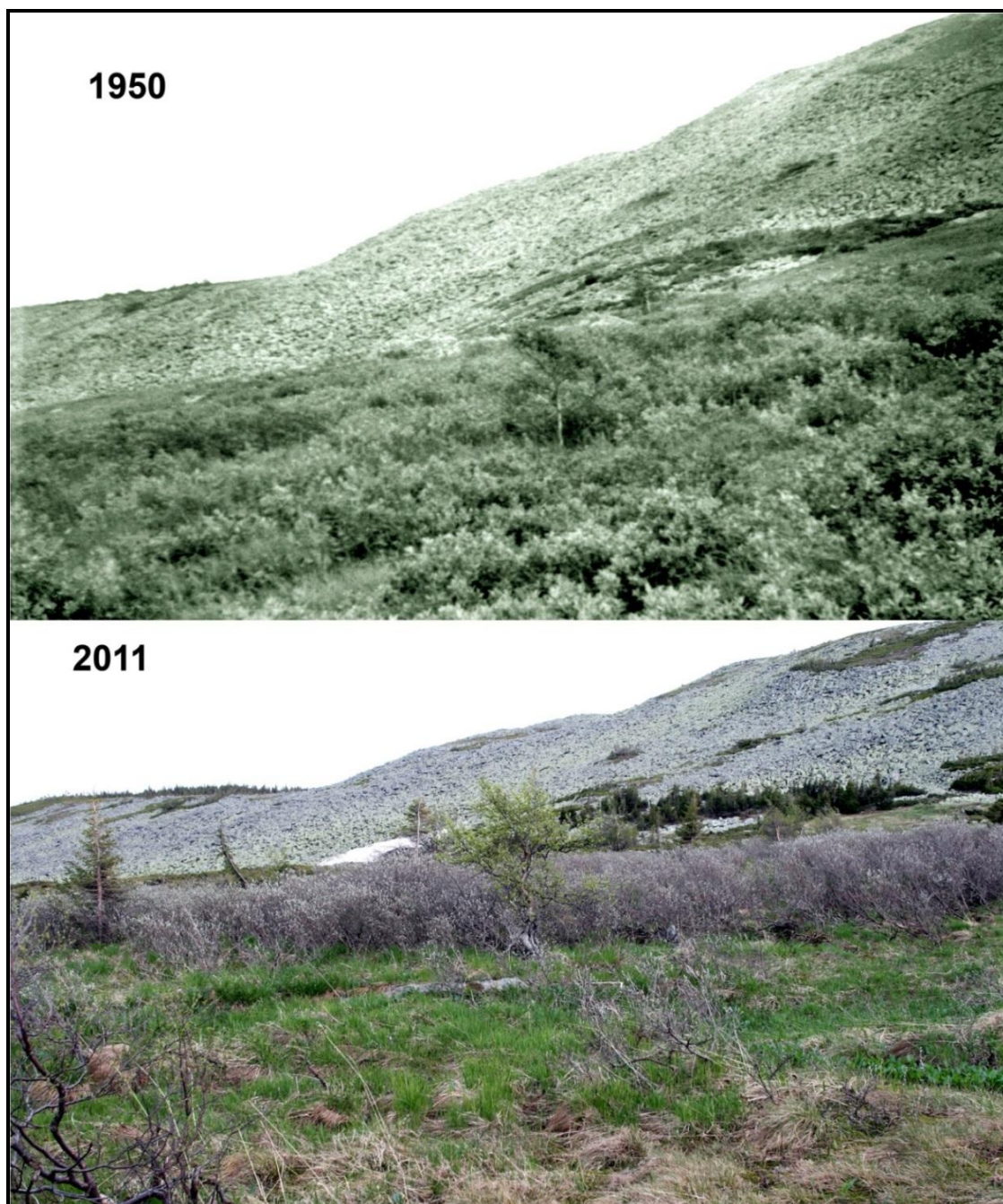
В середине прошлого столетия большую часть седловины занимали ивняки и луговые сообщества с одиночными деревцами ели и березы (фото 122). За истекшие 50 лет заметно увеличилась высота ивняков – с 50–60 см до 120–150 см. Появилось довольно много куртин можжевельника. На расположенной за водотоком территории стланиковые ели превратились в многоствольные деревца высотой до 4–5 м, здесь сформировались елово-березовые редины. На вершине и южном склоне каменистой сопки высотой 1308,9 м заметно увеличилась высота, густота и сомкнутость древостоев в основном за счет увеличения в составе древостоев доли березы извилистой.



**Фото 122.** Точка съемки находится на седловине, выше современной верхней границы редколесий. На среднем плане виден восточный отрог г. Бол. Ямантау (1638 м н.у.м.). Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний П.А. Моисеевым



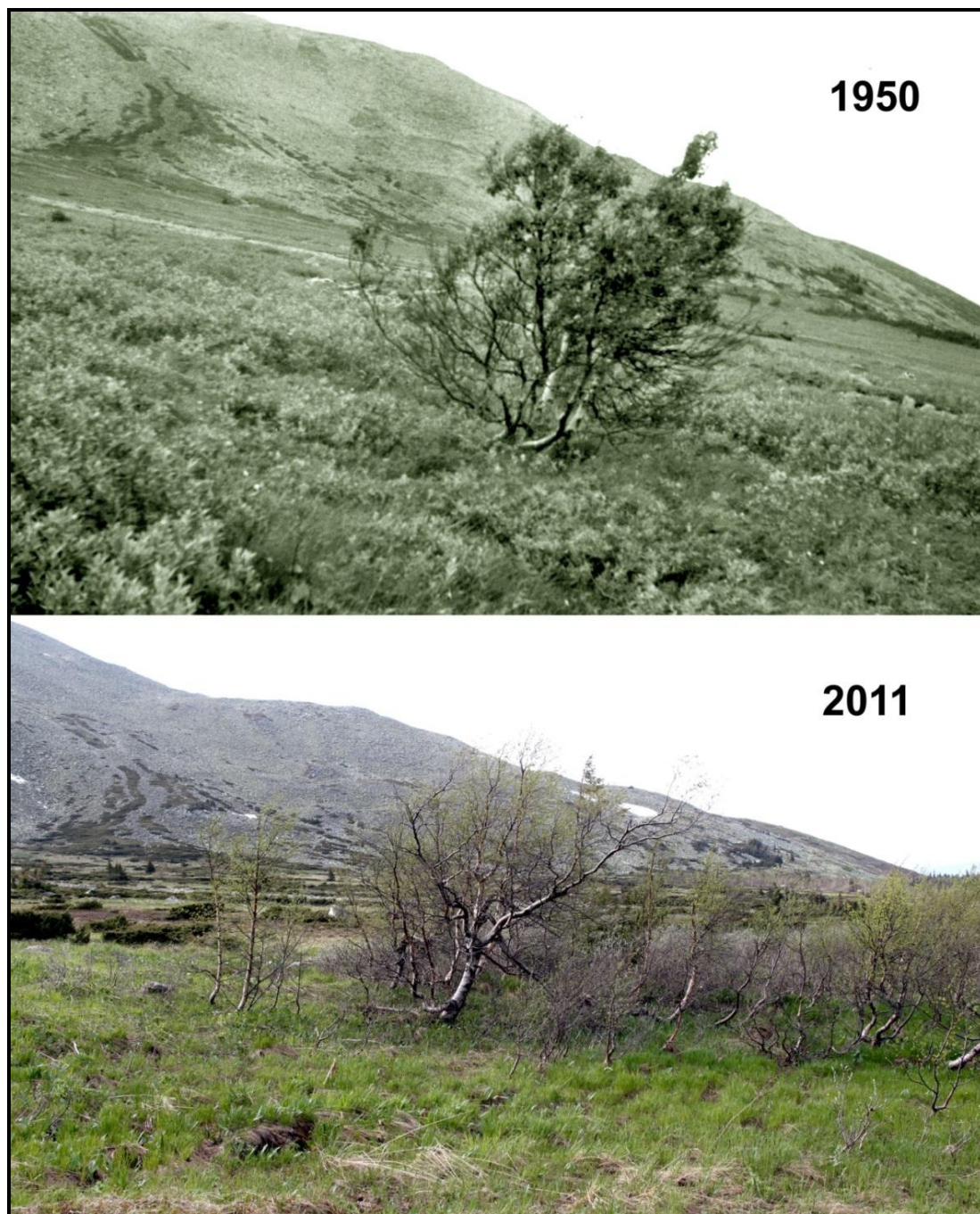
Две небольшие березки высотой около 2 м превратились в деревья высотой до 4 м (фото 123). На пологом склоне появилось несколько молодых елей и берез. Особенно сильно разрослась куртина ивы мохнатой, высота которой увеличилась с 1,0 до 1,6 м. Куртина стланиковой ели превратилась в островок редколесий. Значительные изменения произошли на вершине самой низкой нагорной террасы: редкие и низкие кусты ели превратились в большой массив редколесий, высота деревьев в котором достигает 4–5 м.



**Фото 123.** На снимках изображена седловина, примыкающая к северо-восточному отрогу г. Мал. Ямантау (1512 м н.у.м.). Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний П.А. Моисеевым



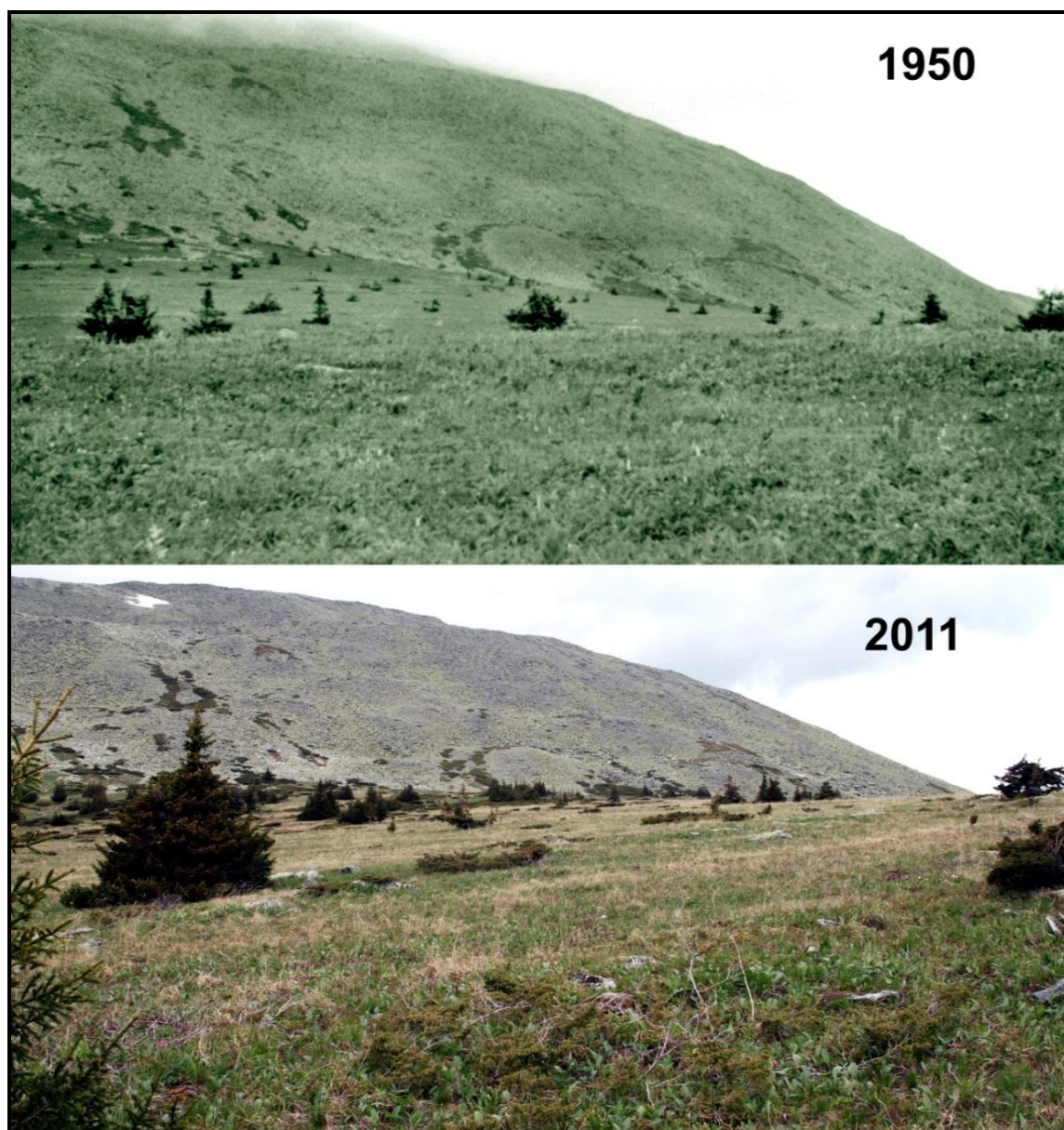
Около одиночного куста березы высотой около 4 м сформировалась густая куртина березового криволесья, состоящая из нескольких десятков молодых стволиков (фото 124). На более дренированном участке седловины значительно увеличилась площадь, занятая можжевельником. На участке седловины перед крутым склоном появились одиночные особи и куртины ели сибирской высотой до 3–4 м.



**Фото 124.** Снимки сделаны на северо-восточном склоне седловины. На заднем плане изображен юго-восточный склон г. Бол. Ямантау (1638 м н.у.м.). Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний П.А. Моисеевым



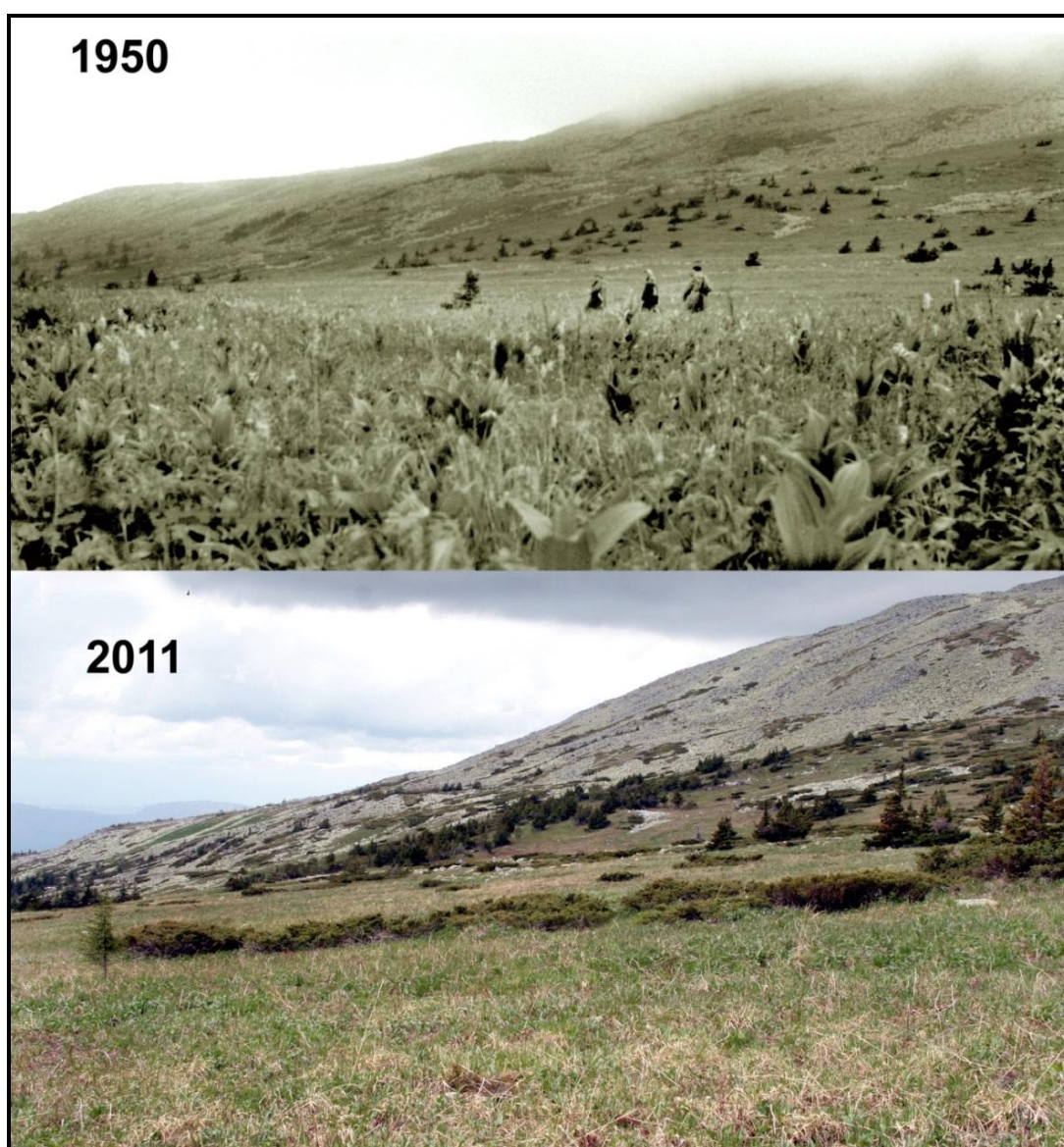
На этом более дренированном участке седловины более благоприятные условия для произрастания деревьев и кустарников (фото 125). В середине прошлого столетия здесь произрастали одиночные ели высотой до 2,0–2,5 м. К настоящему времени здесь сформировалась типичная еловая редина, при этом размеры деревьев и их кроны существенно увеличились. Появилось довольно много кустов можжевельника, особенно у подножия крутого склона. На крутом каменистом склоне размеры куртин можжевельника изменились незначительно.



**Фото 125.** Съемка производилась на юго-западной части седловины. На заднем плане изображен юго-восточный склон г. Бол. Ямантау (1638 м н.у.м.). Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний П.А. Моисеевым



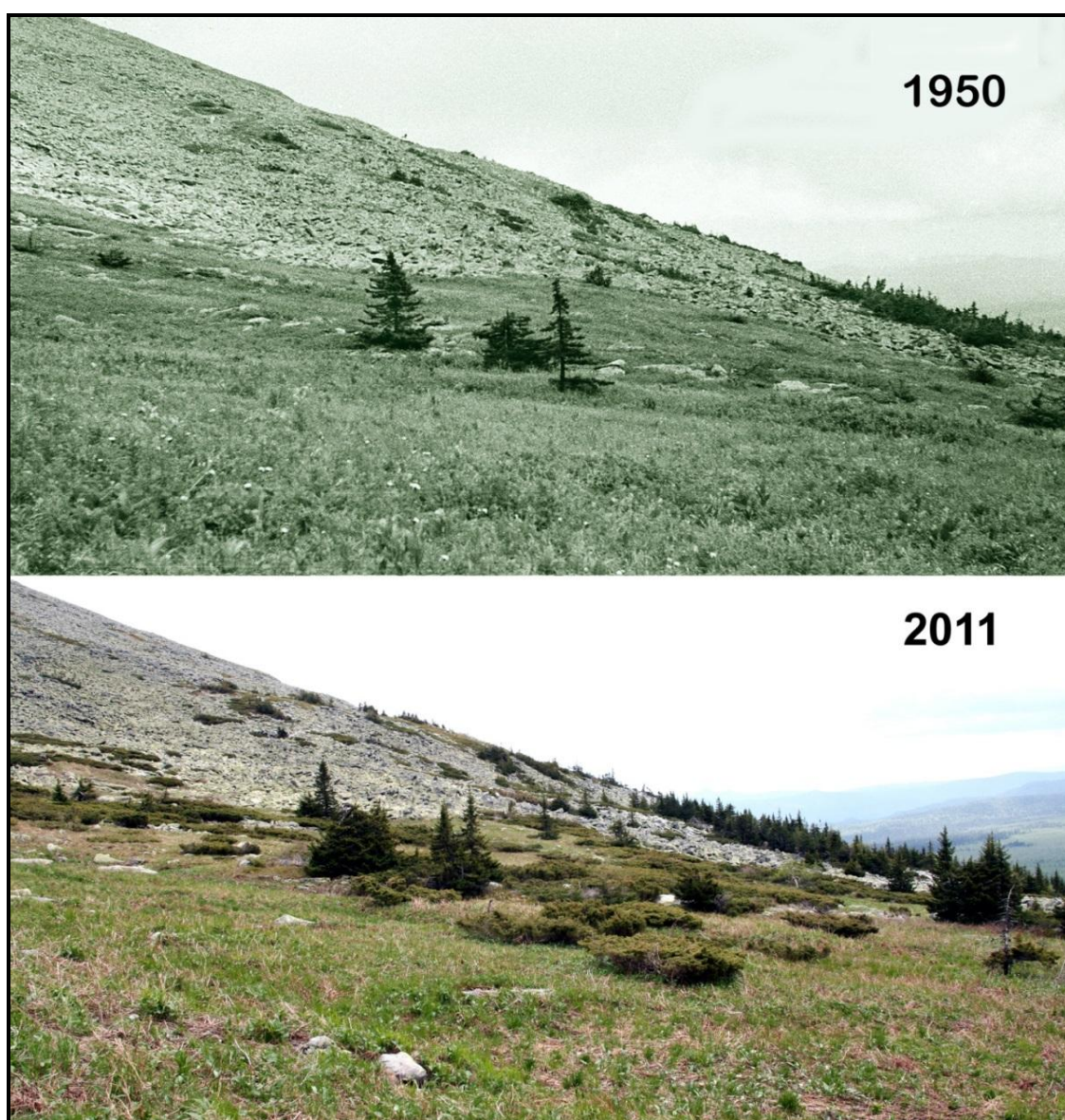
На переднем плане произрастал высокотравный луг (фото 126). Одиночные ели высотой до 3 м росли на более возвышенном участке седловины. В настоящее время здесь произрастают одиночные ели и довольно крупные куртины можжевельника. Наиболее существенные изменения произошли у подножия каменистого склона. Если 60 лет назад там произрастали еловые редины и одиночные деревья, то к настоящему времени они превратились березово-еловое редколесье. При этом средняя высота деревьев увеличилась на 1,5–2,0 м. Значительно облесились пологие нагорные террасы. У подножия каменистого склона верхняя граница редколесий поднялась выше в горы примерно на 50 м по вертикали и на 600 м по горизонтали.



**Фото 126.** На первом плане изображена седловина, на втором плане – северо-восточный отрог г. Мал. Ямантау (1512 м н.у.м.).  
Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний П.А. Моисеевым



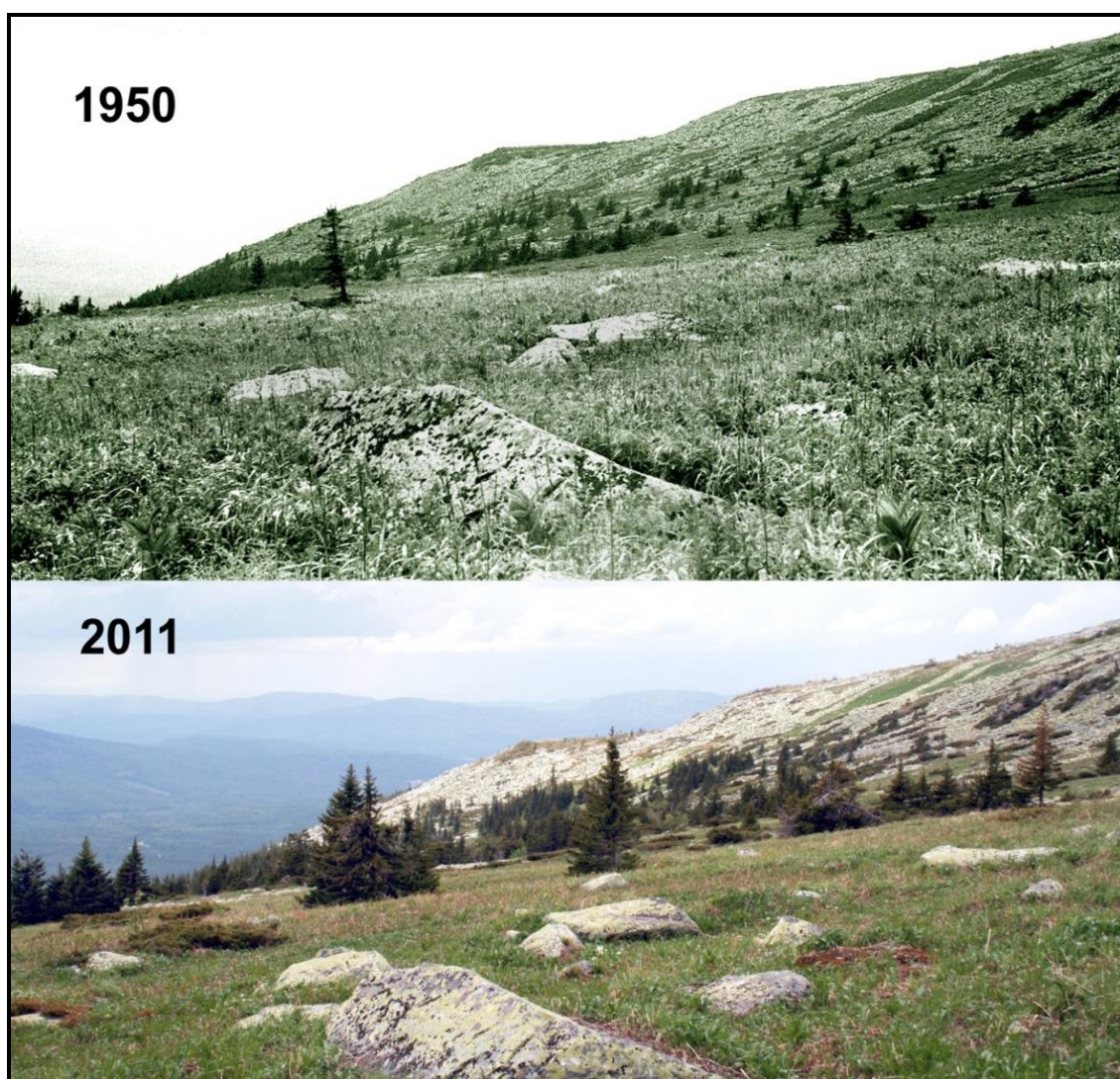
На переднем плане изображен участок лугового сообщества, где отсутствует древесная и кустарниковая растительность (фото 127). Выше по склону, где видны выходы крупных камней на дневную поверхность, раньше росло несколько елочек высотой до 3,5 м и несколько небольших кустиков можжевельника. В настоящее время здесь растет свыше 15 елей и одна береза. Большая часть этого участка (свыше 60 %) занята можжевельником. Выше по склону на каменных россыпях раньше существовал небольшой еловый островок редколесья, который превратился в более крупный и продуктивный лесной остров. Верхняя граница произрастания еловых редин поднялась выше в горы на 20–30 м по вертикали и на 300 м по горизонтали.



**Фото 127.** Точка съемки находится на западном склоне г. Мал. Ямантау (1512 м н.у.м.). Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний П.А. Моисеевым



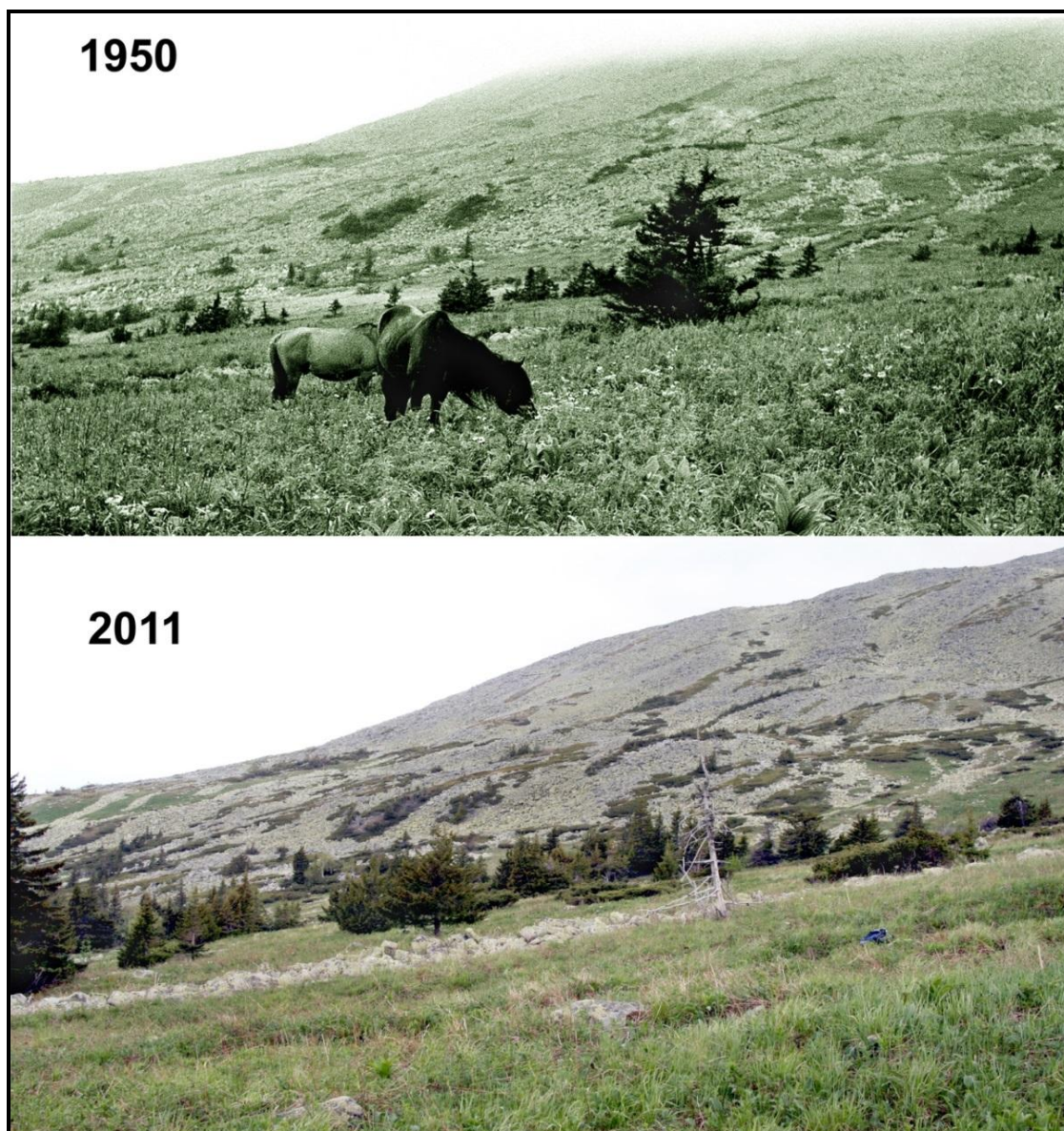
На переднем плане имеется большое количество крупных камней, пространство между которыми занято луговым сообществом (фото 128). На некотором удалении от точки съемки раньше росли одиночные деревья и лишь подножие каменистого склона было занято еловой рединой. В настоящее время на луговине растут крупные деревья высотой до 6–7 м. На седловине появились куртины можжевельника, которые отсутствовали здесь раньше. Наиболее сильные изменения произошли у подножия дренированного каменистого склона. Существовавшая здесь редина трансформировалась в значительно более густое и продуктивное еловое редколесье. В результате этого верхняя граница редколесья поднялась выше в горы на 40–50 м по вертикали и 500–600 м по горизонтали.



**Фото 128.** Снимки сделаны на юго-западной части седловины. На втором плане изображен юго-западный отрог г. Бол. Ямантау (1638 м н.у.м.). Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний А.А. Григорьевым



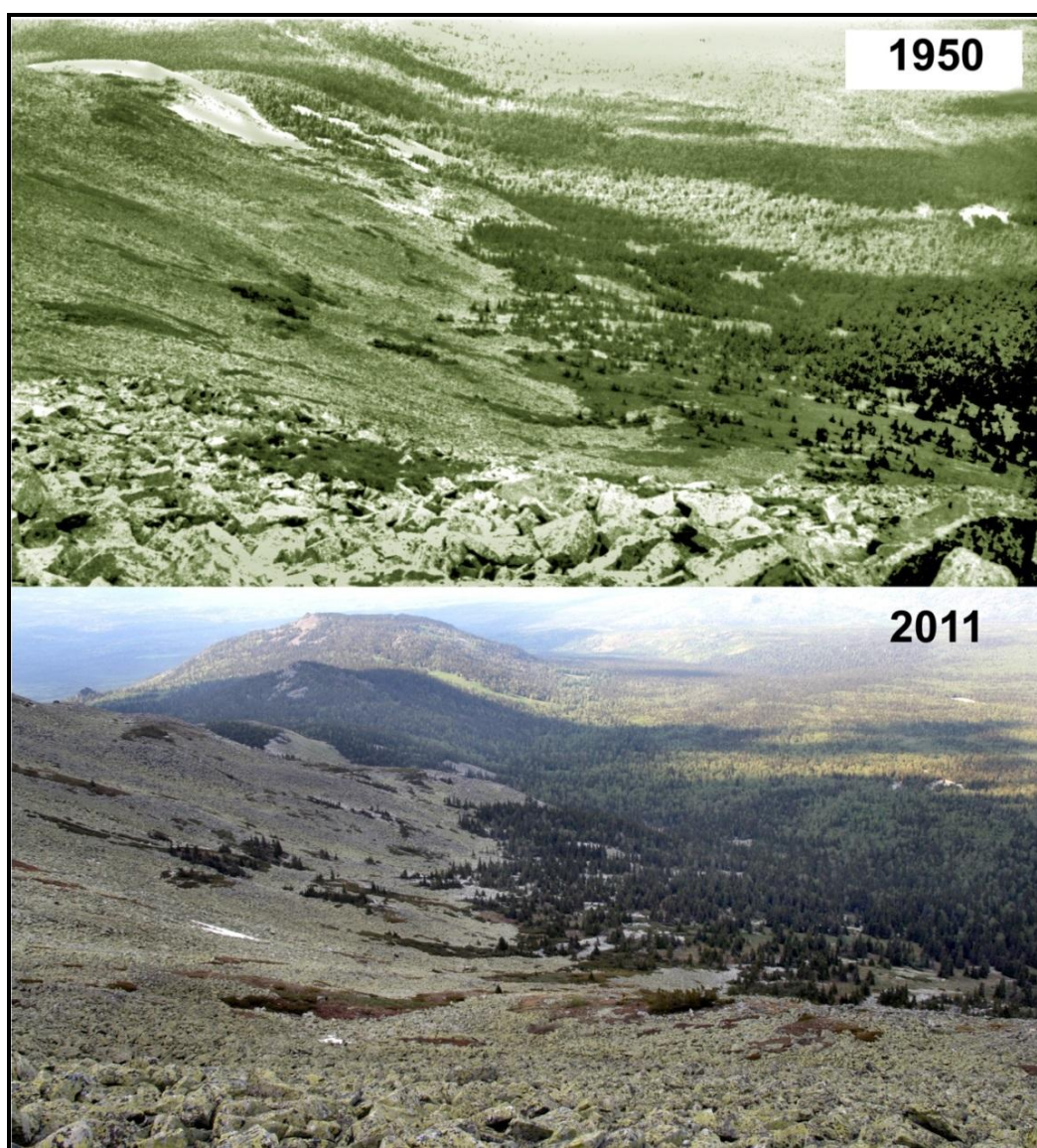
На переднем плане, как на старом, так и на современном снимке древесная и кустарниковая растительность отсутствует до каменистого водотока (фото 129). За водотоком росла лишь одна многоствольная ель, которая усохла сравнительно недавно. К настоящему времени на этом участке седловины появились одиночные довольно крупные ели и несколько крупных кустов можжевельника. Произраставшая у основания каменистого склона еловая редина превратилась в типичное редколесье. На каменистом склоне заметно увеличилось количество кустов можжевельника, а прежде существовавшие кусты увеличились в размерах.



**Фото 129.** Снимки сделаны на юго-западной части седловины. На втором плане изображен юго-западный отрог г. Бол. Ямантау (1638 м н.у.м.). Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний П.А. Моисеевым



В связи с отсутствием благоприятных условий для произрастания древесной растительности, верхняя граница еловых редколесий практически не сдвинулась на более высокие гипсометрические уровни (фото 130). Произошло лишь значительное увеличение густоты и продуктивности ранее существовавших древостоев. Небольшие стланиковые куртины ели, расположенные выше верхней границы редколесий на крутом каменистом склоне, превратились в куртины, в которых сформировалось довольно много елей многоствольной формы роста высотой до 4 м.

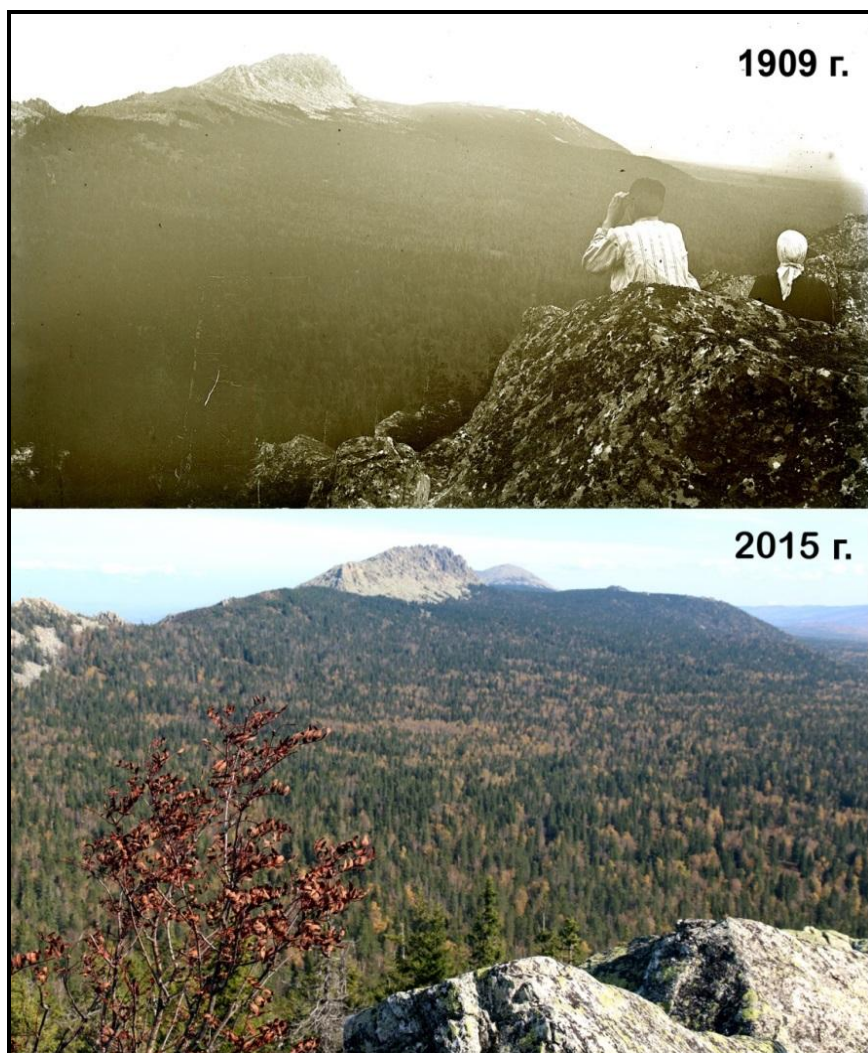


**Фото 130.** Снимки сделаны с северо-восточного склона г. Бол. Ямантау (1638 м н.у.м.). На них изображены каменистый восточный склон северного отрога этой вершины и покрытая лесом г. Шакитар (1119,4 м н.у.м.), которая изображена лишь на нижнем снимке. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний П.А. Моисеевым



### 3.9. Хребет Большой Таганай

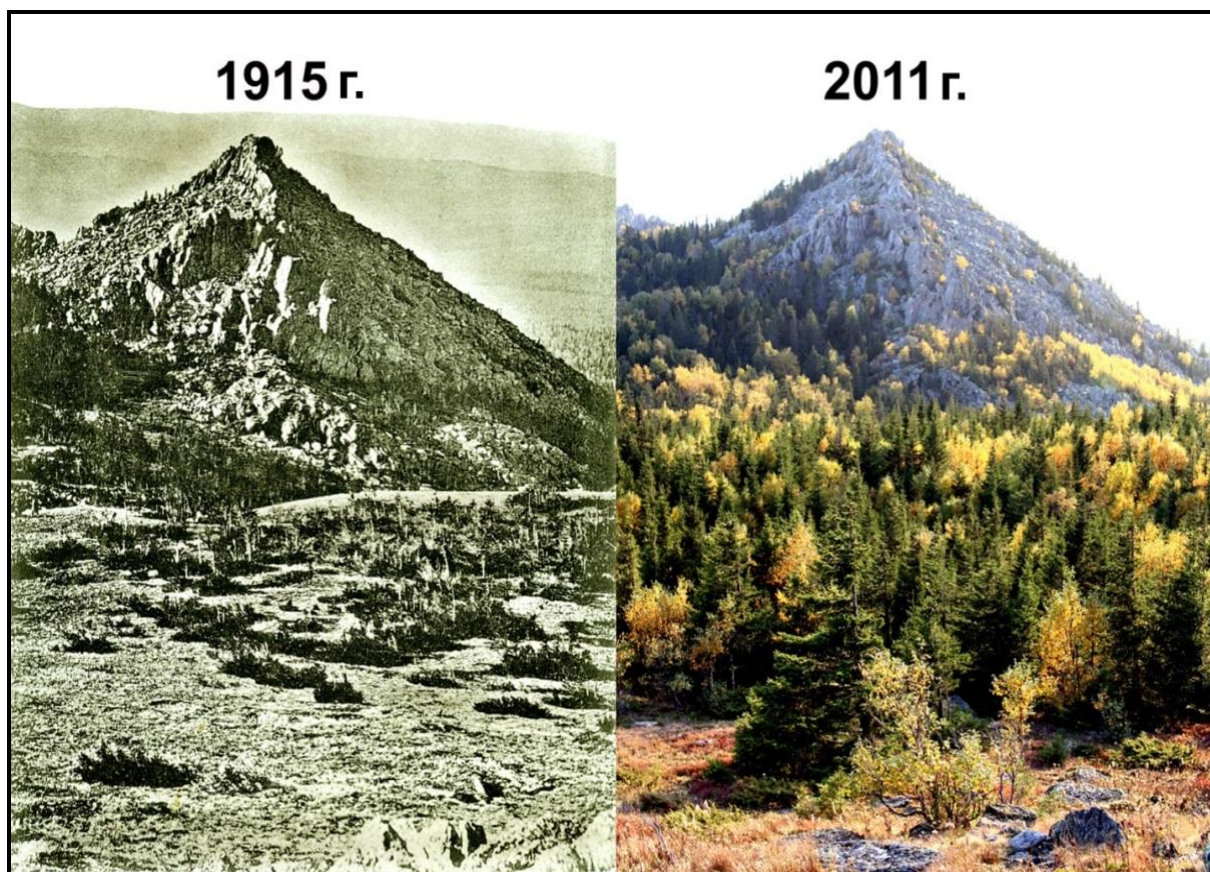
На фото 131 хорошо видно, что наиболее существенные изменения произошли у восточного подножия Откликного гребня и на каменных останцах, расположенных к югу от него. На останцах в начале прошлого столетия древесная растительность отсутствовала. К настоящему времени на них произрастает сомкнутый березово-еловый лес. Лишь на небольших участках крутых каменистых склонов и верхних участках наиболее крупных каменных останцов древесная растительность отсутствует. Наиболее интенсивное облесение произошло на относительно пологих склонах у восточного подножия Откликного гребня. Здесь верхняя граница сомкнутых лесов поднялась выше по склону не менее чем на 30–50 м по вертикали.



**Фото 131.** Вид с северного края Северной сопки г. Двуглавой на Откликной гребень и прилегающие к нему участки. Верхний снимок сделан К.Н. Теплоуховым в 1909 г. (предоставлен издательством «Каменный пояс»), нижний А.А. Григорьевым



В начале XX в. на водораздельной площадке между Митькиными скалами и Откликным гребнем произрастали ели стланиковой формы роста высотой 1–3 м, которые, в целом, покрывали поверхность не более чем на 20 % (фото 132). Сейчас сомкнутость древостоев составляет не менее 50%, при этом лесовозобновление продолжается, о чем свидетельствует наличие молодых берез и елей высотой до 1,5–2 м. К настоящему времени нижняя и средняя части склона Митькиных скал покрылись сомкнутым березово-еловым лесом, при этом высота деревьев достигает 5–7 м. На восточном склоне скал вплоть до вершины, в ветровой тени, сформировались небольшие березово-еловые куртины. Западный каменистый склон покрылся елово-березовой рединой и угнетенным редколесьем. Верхняя граница произрастания сомкнутого леса и редколесья поднялась выше в горы на 50–60 м по вертикали.



**Фото 132.** Вид на Митькины скалы с оконечности южного отрога Откликного гребня. На переднем плане изображена сильно ветрообдуваемая седловина между этими вершинами, а на заднем – северо-восточный склон Митькиных скал. Левый снимок сделан на основе старой почтовой открытки, правый – сделан П.А. Моисеевым



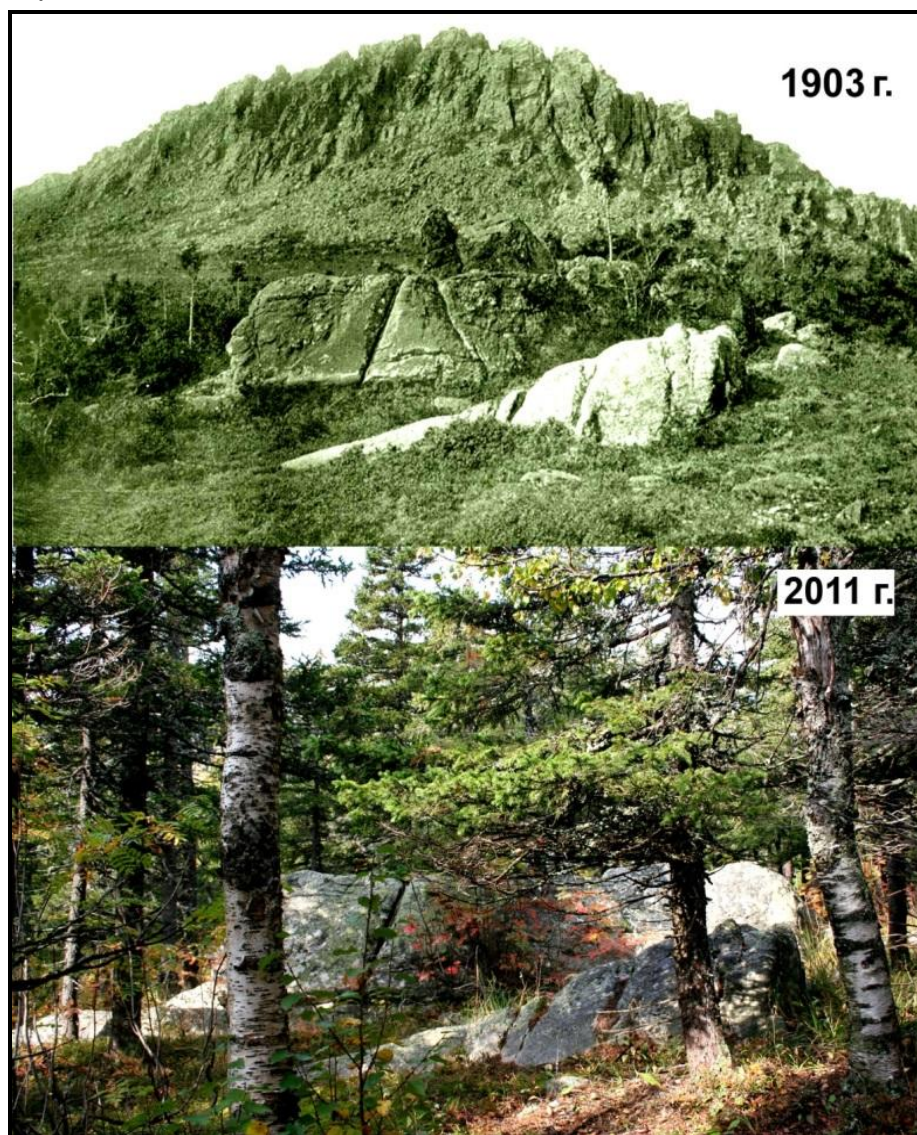
Если в начале прошлого века на этом участке произрастали угнетенные ели высотой до 2–3 м, то в настоящее время здесь сформировался довольно сомкнутый еловый древостой (фото 133). Высота отдельных деревьев достигает 12 м, а диаметр на высоте груди 15–20 см. Современный древостой закрывает крутой каменистый склон Откликного гребня, которых виден на старом снимке.



**Фото 133.** Вид на Откликной гребень с точки, находящейся в 100 м от его юго-восточного подножия. Верхний снимок сделан А.Н. Павловичем, нижний А.А. Григорьевым. Место старой фотосъемки удалось обнаружить благодаря нахождению крупных каменных глыб, изображенных на переднем плане



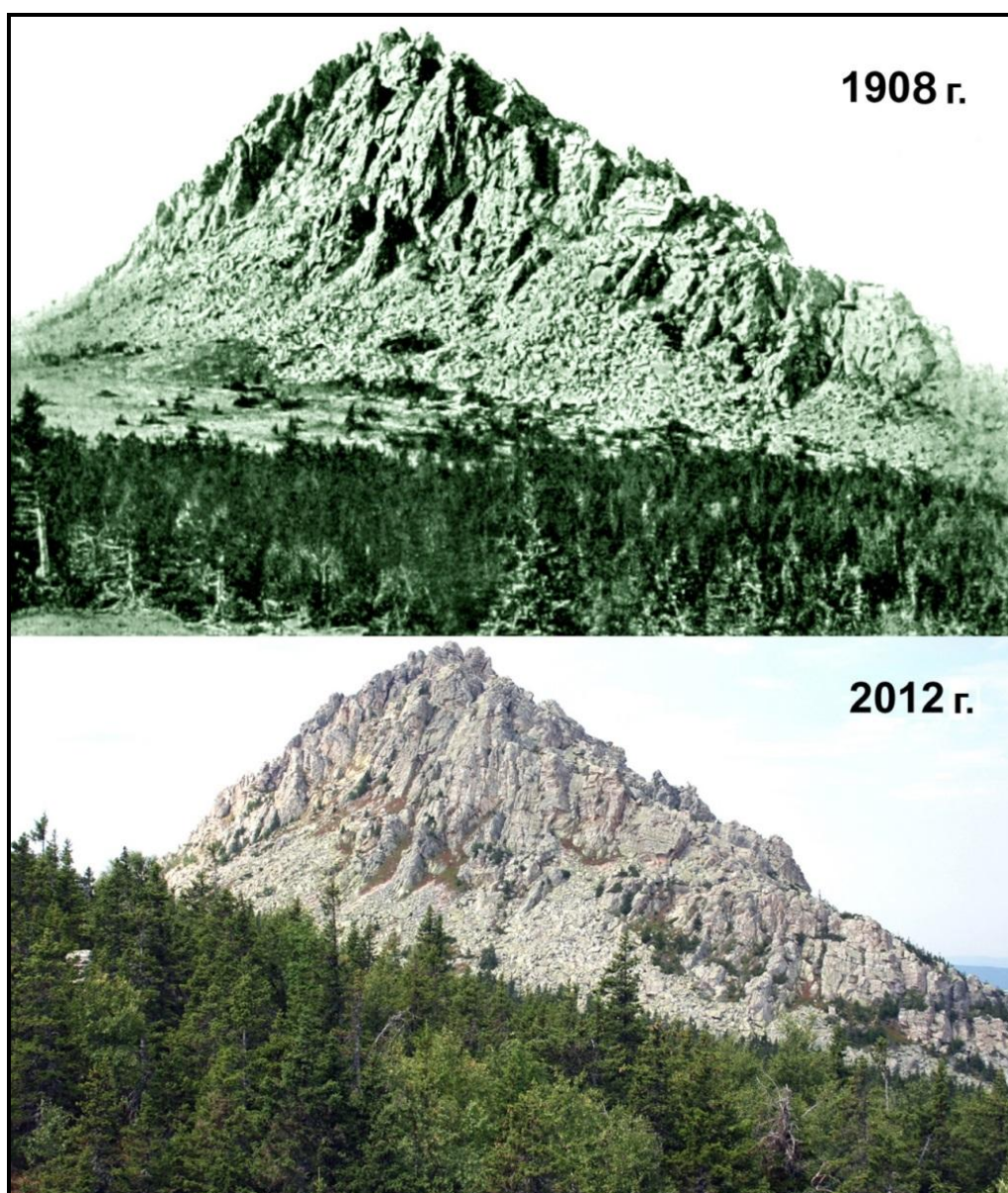
В 1903 г. на участке от точки съемки до подножия крутого каменистого склона Откликного гребня произрастали небольшие куртины еловых стлаников, отдельные стволы которых достигали высоты 1–1,5 м (фото 134). У вертикальных стволов в зоне метелевого переноса снега отсутствовали боковые ветви, многие стволы были усохшими. Это свидетельствует о том, что древесные растения на этом участке подвергались воздействию сильных зимних ветров. Через 108 лет на этом участке сформировался густой березово-еловый древостой высотой до 8–9 м и диаметром до 18–20 см без признаков угнетения.



**Фото 134.** Вид в сторону Откликного гребня с его северо-восточного отрога. Верхний снимок сделан В.Л. Метенковым, нижний П.А. Моисеевым. Точку съемки удалось найти в густом лесу благодаря обнаружению двух крупных валунов, изображенных на снимках



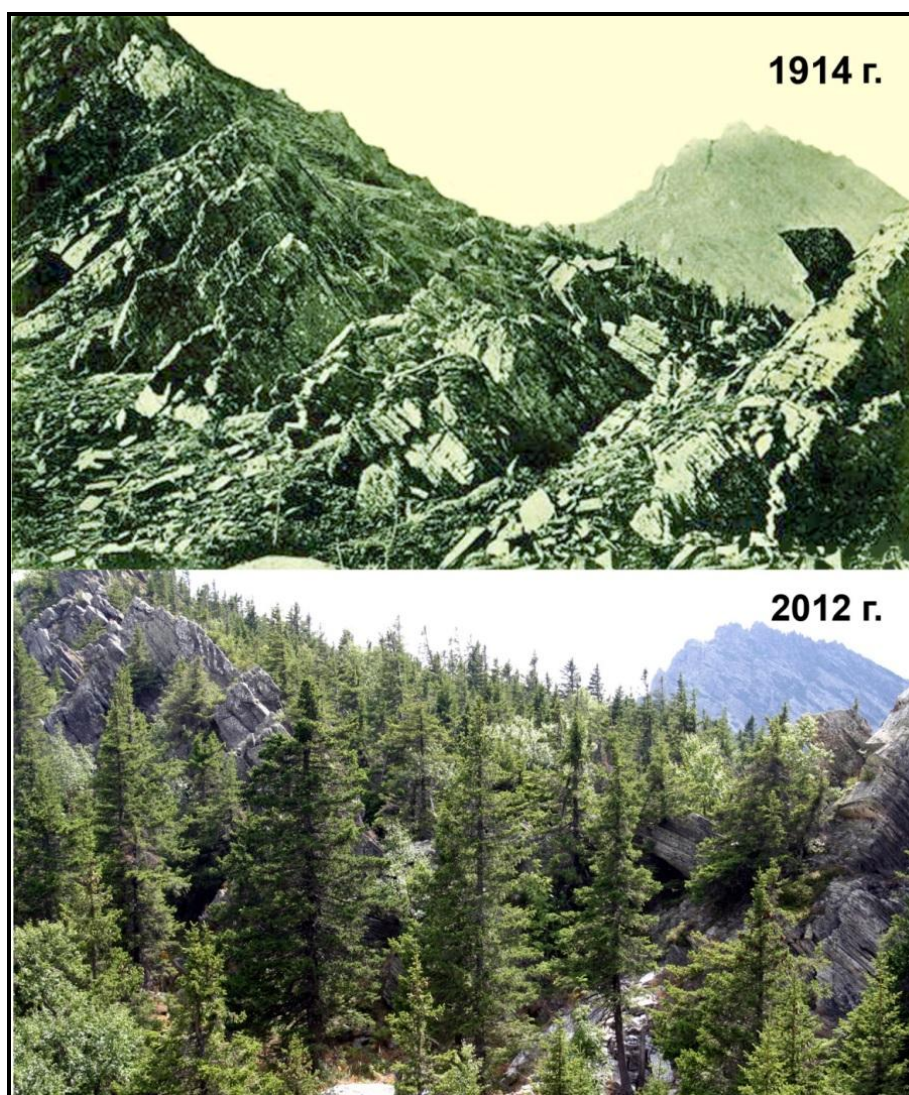
Как видно из фото 135, в начале XX в. территория к востоку от подножия Откликного гребня была занята тундровыми и луговыми сообществами, среди которых встречались одиночные экземпляры и многоствольные куртины ели. На северо-восток ниже по склону в виде широкой полосы произрастал угнетенный, но довольно сомкнутый еловый лес. К настоящему времени этот лес стал березово-еловым, значительно более густым, высоким и продуктивным. В нижней части крутого скалистого склона Откликного гребня увеличилась площадь, занятая еловыми куртинами.



**Фото 135.** Вид на Откликной гребень с его северо-восточного отрога. Место съемки расположено на небольшом каменном возвышении в 430–470 м от его подножия. Верхний снимок взят из книги М.А. Круковского (1909), нижний сделан А.А. Григорьевым



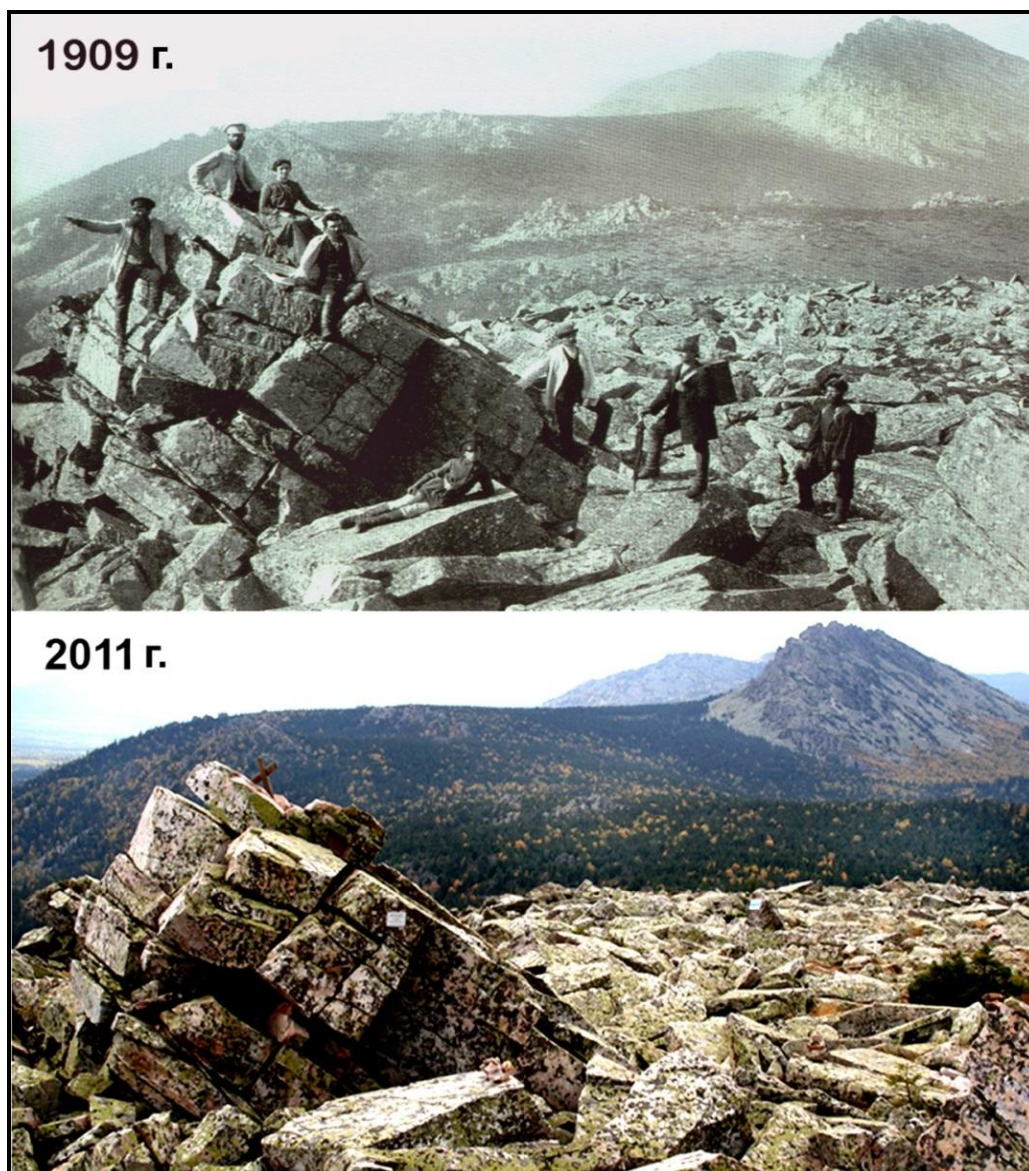
Сравнение изображений на снимках показывает, что в течение последнего столетия произошло значительное облесение изображенного на переднем плане каменистого склона (фото 136). В начале прошлого столетия в нижней части гребня росло несколько угнетенных елочек стланиковой формы роста, у некоторых из них имелись вертикальные стволы высотой не более 1–1,5 м. К 2012 г. здесь сформировалось типичное еловое редколесье с небольшой примесью березы. Высота отдельных деревьев достигает 4–5 м, а сомкнутость крон 40–50%. Верхняя граница редколесья поднялась на 40–50 м по вертикали и 150–200 м по горизонтали, до вершины скалистого гребня.



**Фото 136.** Северная оконечность каменистого гребня высотой 1063 м н. у. м., расположенной в 500 м к юго-западу от подножия г. Круглицы. На заднем плане видна вершина Откликного гребня. Верхний снимок взят с почтовой открытки, выпущенной в 1914 г., нижний сделан А.А. Григорьевым



В 1909 г. водораздельная поверхность Долины Сказок была занята горными тундрами, среди которых произрастали одиночные куртины еловых стлаников (фото 137). В настоящее время эта территория покрыта сомкнутым березово-еловым лесом, верхняя граница распространения которого поднялась на 60–80 м. Продвинулась выше в горы и верхняя граница сомкнутого елового леса у подножия восточного склона Откликного гребня. Более пологий северо-западный склон гребня в настоящее время покрыт крупным массивом березового леса (на снимке он изображен желтым цветом), который сформировался после прохождения пожара в 1920–1930-х годах.



**Фото 137.** Вид на юг с главной вершины г. Круглица с отметкой 1178 м н. у. м. На среднем плане изображена Долина Сказок, на заднем – Откликной гребень. Верхний снимок сделан Н.И. Березиным (1909 г.), нижний П.А. Моисеевым



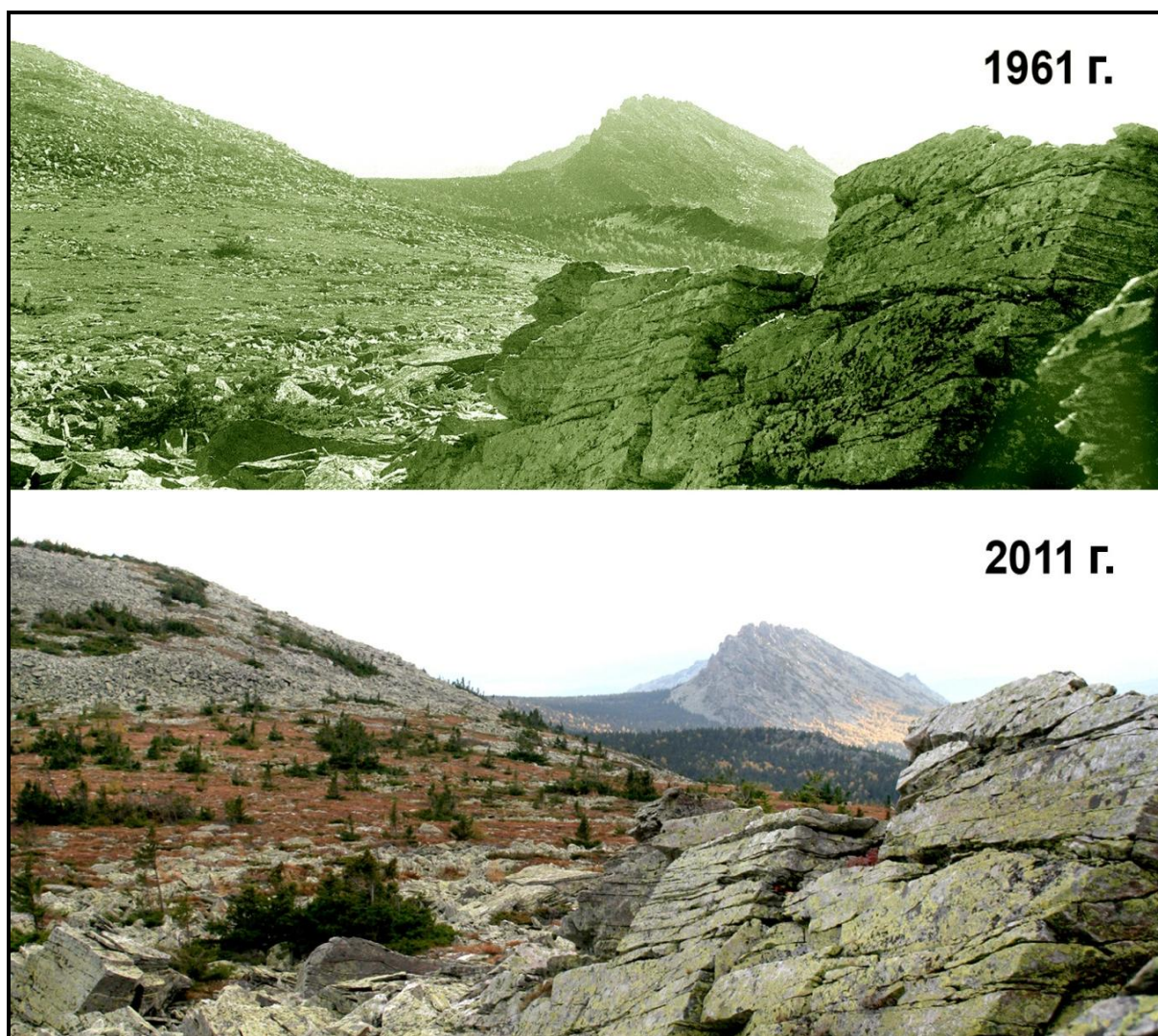
За последние 50 лет произошло существенное облесение как северной платообразной части г. Круглица, так и ее северо-западного склона (фото 138). Если в 1961 г. на седловине произрастало несколько стланиковых елей высотой не более 1 м, то к настоящему времени здесь сформировалась редица из многоствольных и одноствольных деревьев. Образовалось несколько крупных еловых куртин, высота вертикальных стволиков достигает 2–3 м. В начале 1960-х годов на северо-западном каменистом склоне несколько куртин стланиковой ели были вытянуты вдоль склона, т.е. господствующего направления ветров. Сейчас куртины стали более крупными и густыми, в них имеется большое количество вертикальных стволиков высотой до 3–4 м. Появилось несколько новых небольших еловых куртин. Восточный склон северной части вершины ранее был практически безлесным, наблюдалось лишь несколько небольших куртин ели стланиковой формы роста. Сейчас там сформировалась редица, состоящая из многоствольных и одноствольных деревьев высотой до 2–3 м.



**Фото 138.** Вид с главной вершины г. Круглица на ее северную платообразную часть. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний А.А. Григорьевым



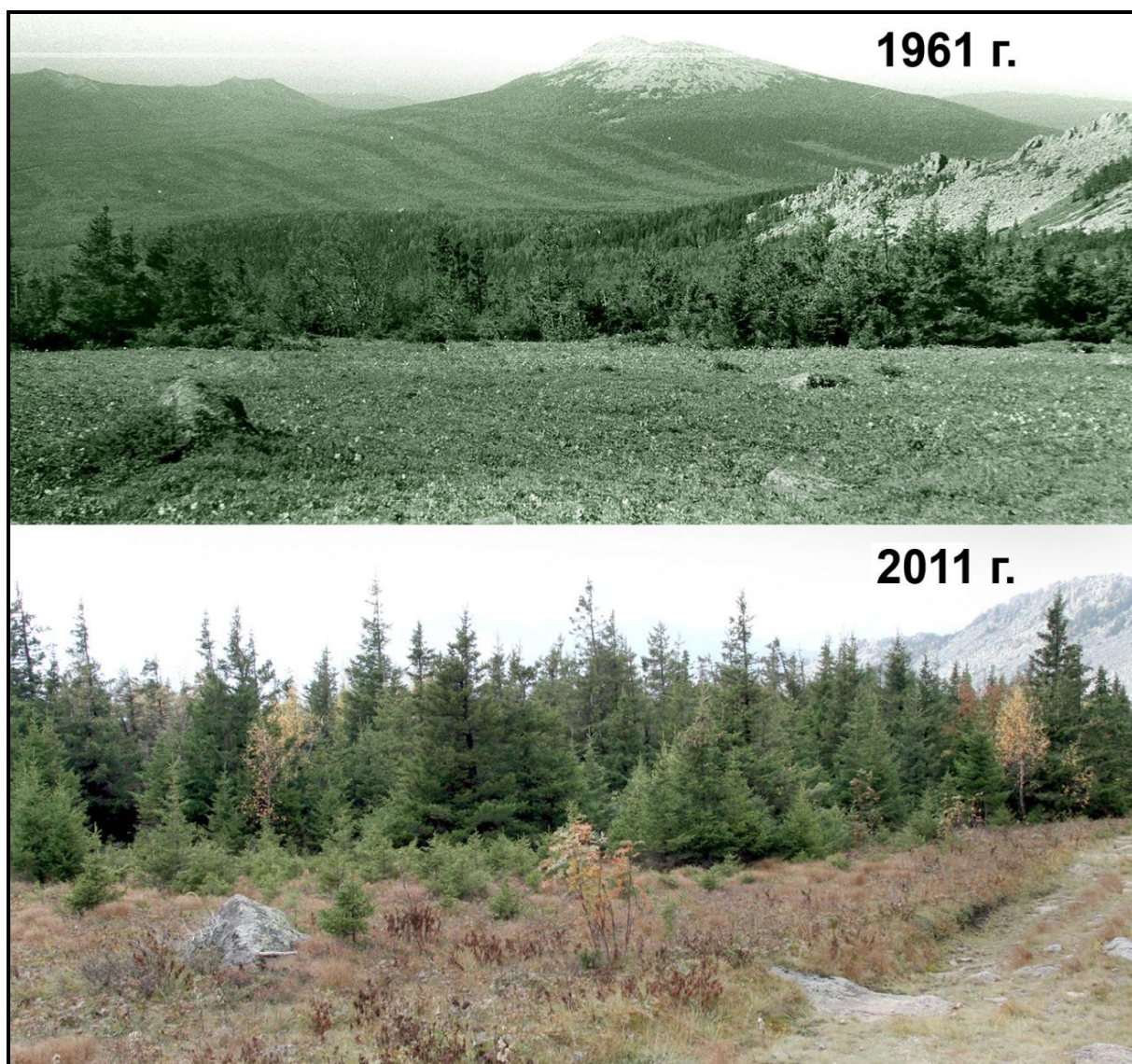
В начале 1960-х годов западный склон главной вершины г. Круглица был практически безлесным, произрастали одиночные еловые стланики высотой до 0,5 м (фото 139). К настоящему времени на этом склоне сформировались небольшие многоствольные куртины высотой до 1,5–2 м и появилось довольно много молодых елей многоствольной и одноствольной форм роста высотой до 1–1,5 м. Древесные растения на этом склоне подвержены влиянию сильных зимних ветров. На платообразном участке сформировалась еловая редина с сомкнутостью крон 15–20%.



**Фото 139.** Вид с вершины каменистой возвышенности в северной части г. Круглица. На заднем плане виден Откликной гребень.  
Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний А.А. Григорьевым



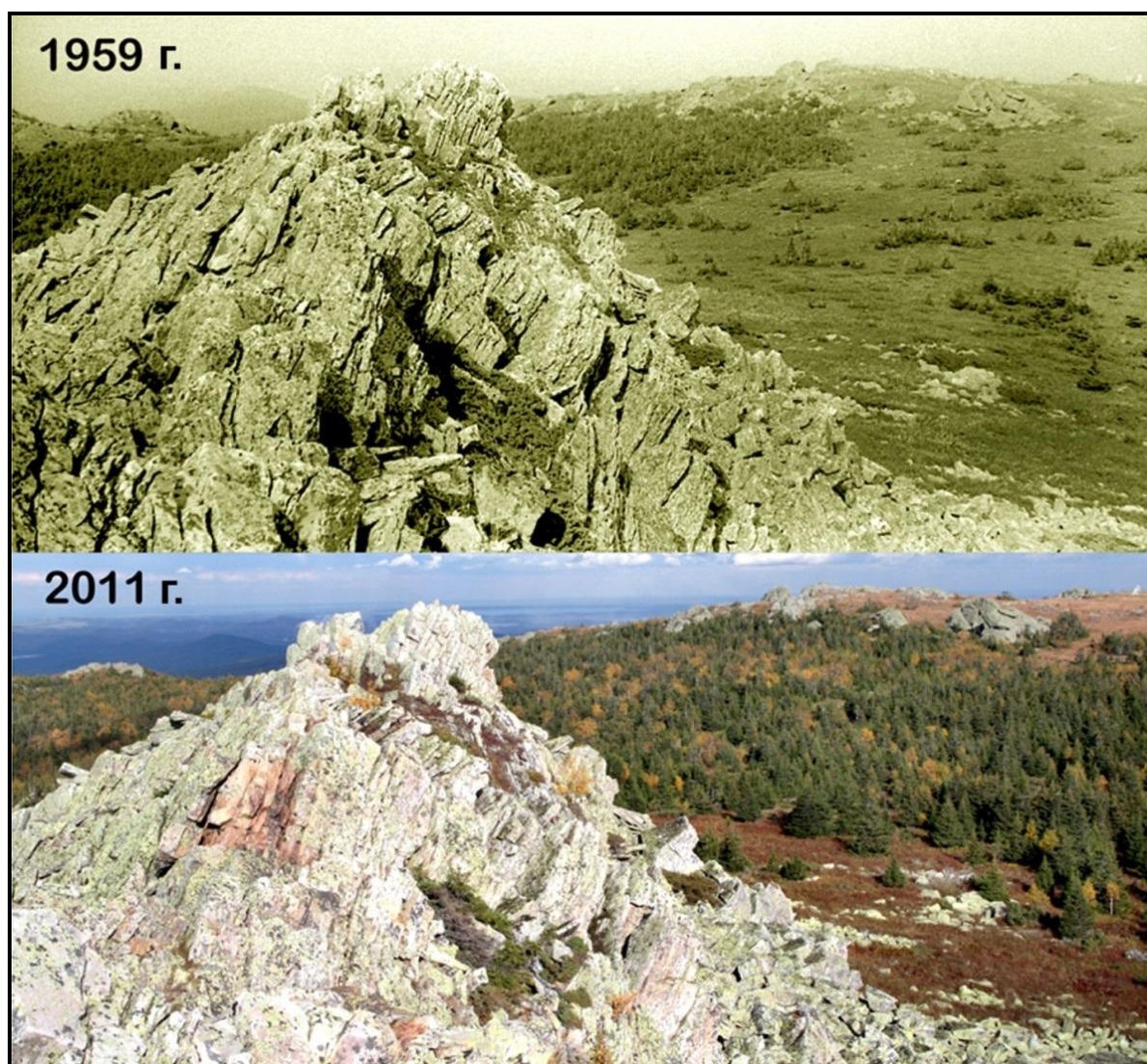
На верхнем снимке (фото 140), сделанном в 1961 г., видно, что верхняя граница редколесий находилась примерно в 60 м от дороги. В настоящее время стена сомкнутого березово-елового леса подступила прямо к ее краю. При этом высота отдельных елей достигает сейчас 6–7 м. Около стены леса имеется большое количество елового подроста высотой до 1 м и через 10–15 лет на этом участке может сформироваться сомкнутое лесное сообщество.



**Фото 140.** Вид с грунтовой дороги, проходящей по южному склону г. Дал. Таганай. Определить место съемки помог крупный валун, лежащий недалеко от дороги. На втором плане видна южная оконечность юго-западного скалистого гребня Дал. Таганая, а на третьем – г. Круглица. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний П.А. Моисеевым



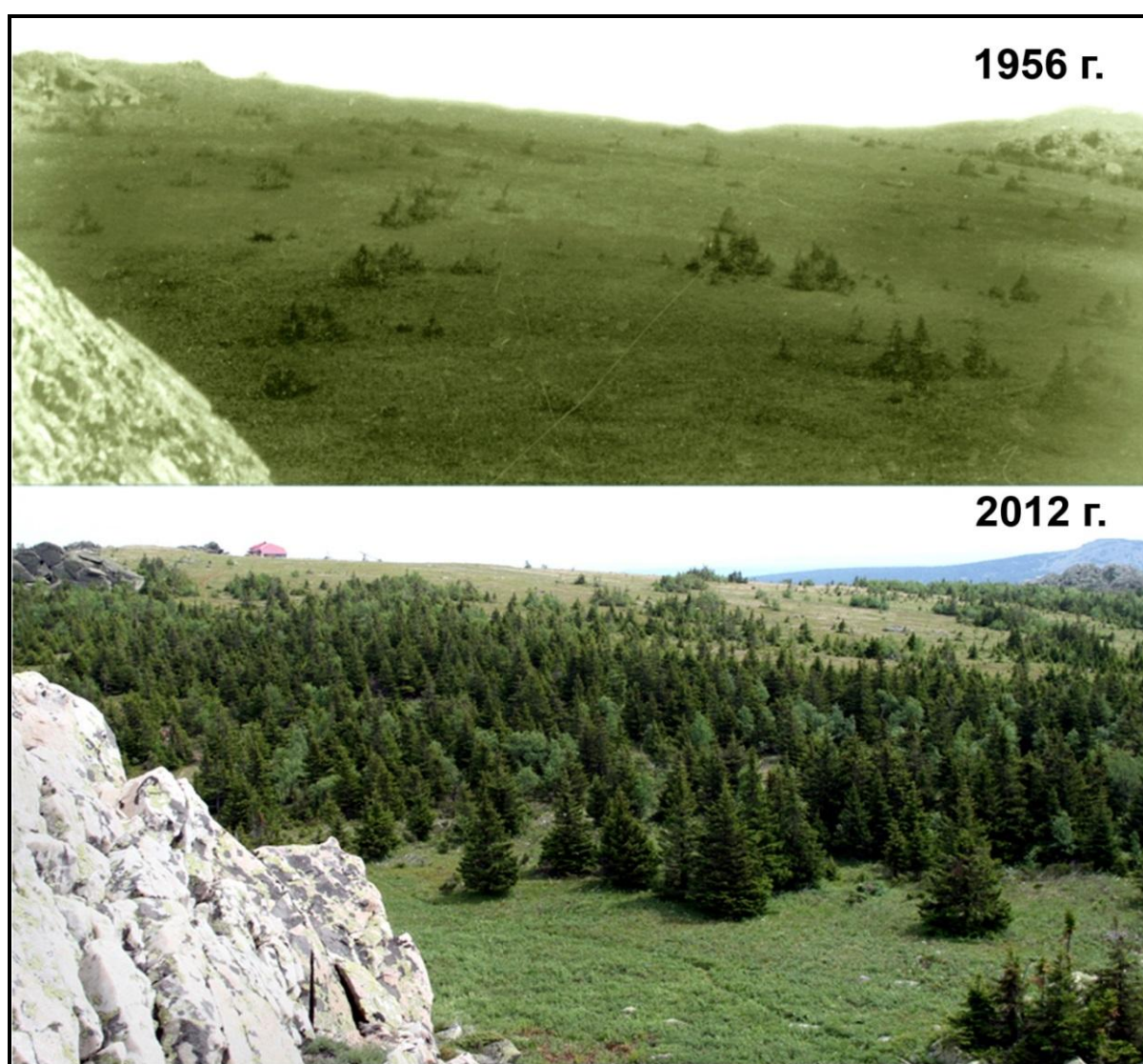
Сравнение изображений на разновременных снимках (фото 141) показывает, что на юго-западном склоне за последние 52 года произошло превращение еловой редины из многоствольных и одноствольных елей в сомкнутый березово-еловый лес, за исключением участков у подножия гребня и на центральной вершине горы. На этом склоне верхняя граница сомкнутых лесов поднялась выше в горы на 30–40 м. Западный склон северного отрога центральной вершины за прошедшие годы зарос практически полностью. Росшие на скальной крутой стенке (передний план) несколько куртин можжевельника не увеличились в размерах.



**Фото 141.** Вид с точки, расположенной на северной оконечности юго-западного скалистого гребня г. Дал. Таганай. На заднем плане изображен западный склон центральной вершины горы с отметкой 1112 м н. у. м. Верхний снимок сделан П.Л. Горчаковским, нижний П.А. Моисеевым



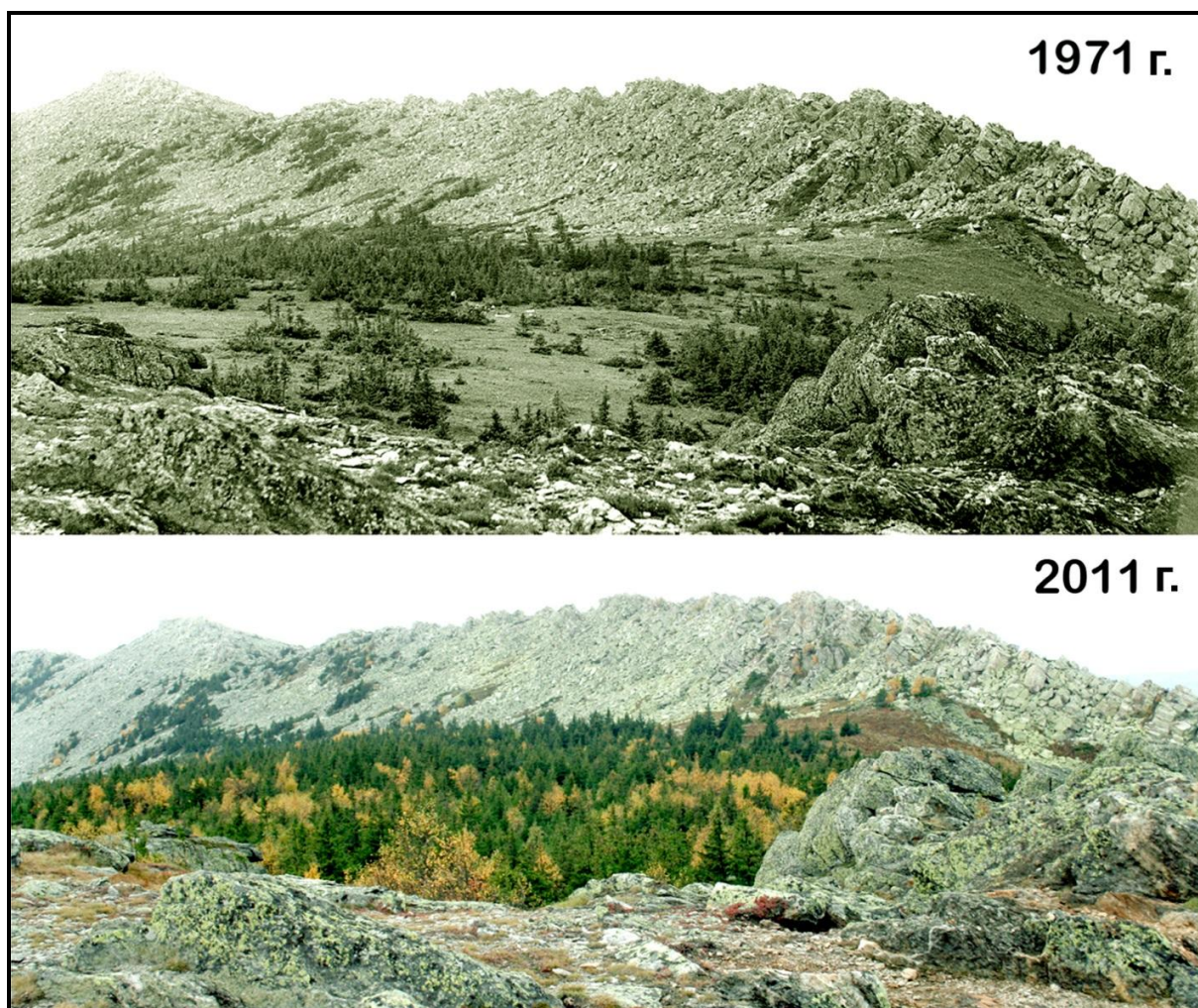
В середине 1950-х годов на этом склоне произрастало не более 20–30 еловых куртин высотой до 1–2 м (фото 142). В настоящее время в нижней части склона произрастает густой березово-еловый лес (сомкнутость крон до 75%, средняя высота древостоя 5–7 м), а в средней части – березово-еловое редколесье (сомкнутость крон 30–40%, средняя высота древостоя 2–4 м). На этих участках имеется довольно много молодых деревьев и подроста. Кроме верхней части южного склона не облесился также небольшой хорошо увлажненный участок у подножия гребня, где происходит сток талых и дождевых вод, способствующий произрастанию высокотравного луга, который препятствует возобновлению древесных растений.



**Фото 142.** Вид с вершины юго-западного скалистого гребня  
г. Дал. Таганай на южный склон главной сопки.  
Верхний снимок сделан К.Н. Игошиной, нижний П.А. Моисеевым



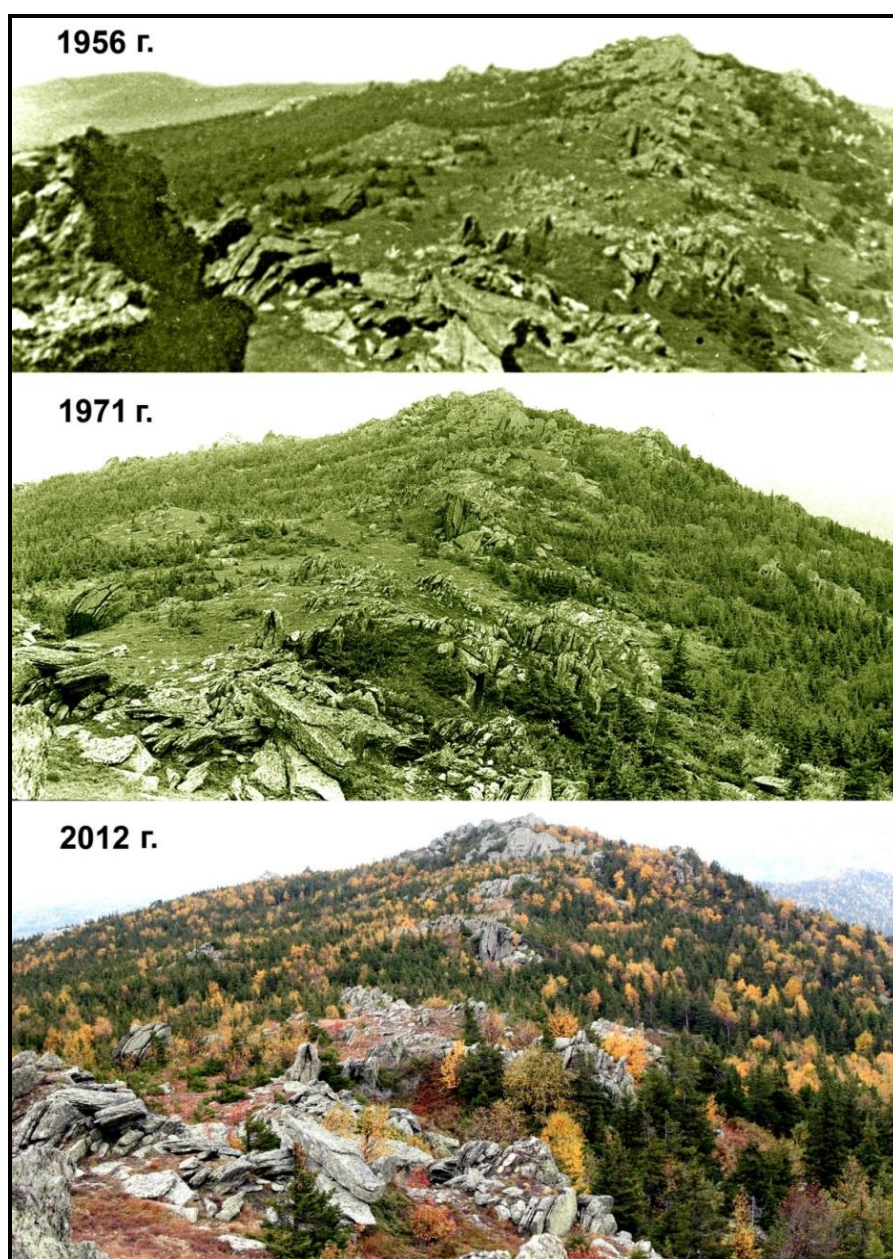
В начале 1970-х годов около 40% площади седловины, соединяющей юго-западный скалистый гребень и центральную вершину, было покрыто редколесьем и довольно крупными еловыми куртинами (фото 143). К 2011 г. почти вся седловина покрылась сомкнутым березово-еловым лесом, причем роль березы в составе древостоев увеличивается по мере удаления от гребня. На крутом юго-западном скалистом гребне увеличились размеры островков и куртин редколесий, а также произошло заметное увеличение сомкнутости крон и высоты древостоев.



**Фото 143.** Вид на центральную и северную части юго-западного скалистого гребня с вершины г. Дал. Таганай.  
Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний П.А. Моисеевым



В середине 1950-х годов водораздельная часть северного отрога г. Дал. Таганай была безлесной, лишь под защитой крупных камней ютились одиночные угнетенные деревья высотой до 1,5 м (фото 144). К настоящему времени водораздельная часть гребня покрылась березово-еловым редколесьем, за исключением верхних частей наиболее высоких каменных останцов. Несколько ниже водораздельного гребня сформировался сомкнутый березово-еловый лес, при этом на отдельных участках береза преобладает в составе древостоя. В настоящее время высота деревьев достигает 5–6 м.



**Фото 144.** Вид с вершины г. Дал. Таганай на ее северный отрог.  
Верхний снимок сделан К.Н. Игошиной,  
средний С.Г. Шиятовым, нижний П.А. Моисеевым



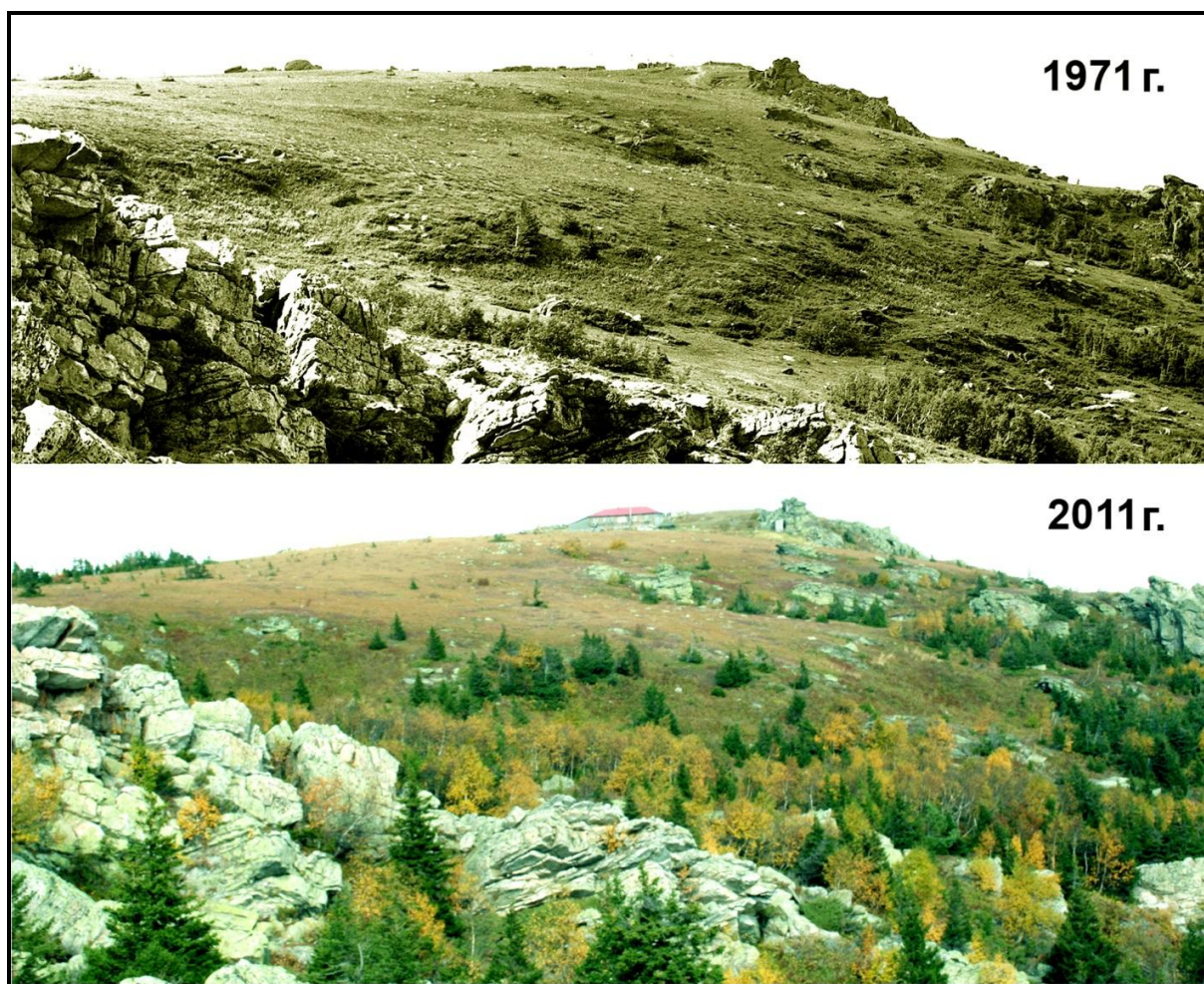
На южном склоне (левая часть снимка) редкая еловая редина превратилась в березово-еловое редколесье, при этом высота деревьев увеличилась с 1,5–2 до 3–4 м (фото 145). Юго-восточный склон (правая часть снимка) облесился незначительно: в нижней части склона на месте отдельно растущих елей стланиковой формы роста сформировалась редина. В верхней части этого склона появились одиночные деревья высотой до 2,5 м.



**Фото 145.** Вид с западной части юго-восточного скалистого гребня г. Дал. Таганай на север. В левой части снимков изображен южный пологий склон, а в правой – юго-восточный склон и вершина горы, на которой расположен жилой дом. Верхний снимок сделан Ю.Л. Вигоровым, нижний – А.А. Григорьевым



Сравнение изображений на снимках свидетельствует о том, что в течение последних 40 лет происходило облесение нижней части склона и скалистого гребня (фото 146). На месте небольших куртин ели и березы сформировалось типичное елово-березовое редколесье, причем ель произрастает на более высоких гипсометрических уровнях. На ранее безлесной верхней части склона появились одиночные молодые ели. Небольшая еловая куртина в верхней части снимка, сделанного в 1971 г., превратилась в довольно крупный остров редколесья, при этом высота деревьев увеличилась с 1,5 до 3–4 м.



**Фото 146.** Вид с юго-восточного скалистого гребня на вершину г. Дал. Таганай. На снимках изображена верхняя часть юго-восточного склона горы. Верхний снимок сделан С.Г. Шиятовым, нижний А.А. Григорьевым



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ разновременных ландшафтных фотоизображений, сделанных с одних и тех же точек на семи наиболее высоких вершинах Южного Урала, показал, что в течение последних 100 лет повсюду наблюдалась экспансия древесной и кустарниковой растительности в горные тундры и луга. Наиболее интенсивное продвижение лесных, лесотундровых и лесолуговых сообществ в горы происходило на более пологих и менее каменистых склонах, где имелись условия для поселения и произрастания деревьев и кустарников (слой почвы или мелкозема). Самое интенсивное продвижение древесной и кустарниковой растительности зафиксировано на юго-западном пологом склоне г. Малый Ирмель, где лесные сообщества и редколесья продвинулись выше по склону на 600–700 м и по высоте на 150–180 м. Интенсивное расселение древесной и кустарниковой растительности происходило на сильно ветрообдуваемых и малоснежных участках склонов, при этом многие молодые деревья имеют одностовольную форму роста, в то время как более старые деревья – преимущественно многостовольную. Обращает на себя внимание увеличение доли березы извилистой в составе древостоев, особенно на массиве Ирмель, хребтах Уреньга и Нургуш. На некоторых разновременных фотоснимках отчетливо видно увеличение роли крупных кустарников (можжевельника сибирского и некоторых видов ив) в редколесьях, редианах и тундрово-луговых сообществах. Ни на одной из рассматриваемых вершин мы не наблюдали массового усыхания ели и березы – господствующих видов, формирующих верхнюю границу древесной растительности в пределах ЭВГДР. Встречались единичные усохшие деревья, погибшие в результате навала больших масс мокрого снега и воздействия сильных зимних ветров. Не выдерживает суровых условий сосна обыкновенная, единично встречающаяся среди березово-еловых редколесий и редин. Сосна усыхает, достигнув возраста 20–30 лет и высоты 2–3 м. Лиственница сибирская встречается единично в пределах ЭВГДР, но она имеет угнетенный вид и почти не плодоносит, в то время как в пределах горно-таежного пояса она имеет жизнеспособный вид и достигает больших размеров. На наш взгляд, угнетенное состояние лиственницы на верхней границе распространения древесной растительности может быть вызвано слабым солнечным освещением в связи с тем, что в летние месяцы вершины гор часто покрыты густым туманом и тучами.



Экспансия древесной и кустарниковой растительности в горные тундры и луга на всех рассматриваемых горных вершинах свидетельствует о том, что эти изменения могут быть вызваны воздействием климатических факторов, в частности потеплением и увлажнением климата в различные сезоны года. Это привело к увеличению длительности вегетационного периода и повышению температуры корнеобитаемого слоя почвы.

Знание процессов, происходящих в растительном покрове высокогорий, представляет не только теоретический интерес (динамика растительных сообществ под влиянием естественных и антропогенных факторов, флористическое и фитоценотическое разнообразие), но и практический интерес (изменение гидроклиматических и почвенно-грунтовых условий). В частности, смещение верхней границы распространения древесной и кустарниковой растительности приводит к перераспределению мощности снегового покрова и микроклиматических условий на разных высотных уровнях. На менее высоких горных системах (хребты Большой Таганай, Уреньга, Нары и Машак) в настоящее время происходит значительное сокращение площадей, на которых произрастают тундровые и луговые сообщества, в составе которых произрастают многие реликтовые и эндемичные виды. При дальнейшем улучшении климатических условий сообщества горных тундр на данных горных вершинах могут полностью исчезнуть в течение ближайших 30-50 лет.

В работе показано, что фотомониторинг при помощи повторных ландшафтных снимков является перспективным методом оценки влияния климатических факторов на состав, структуру и пространственное распределение высокогорной растительности, значимость которого увеличивается в сочетании с использованием других методов (постоянные пробные площади и высотные профили, аэрофотоснимки, картографические работы, геоботанические описания). В настоящее время такие работы проводятся авторами и в других горных провинциях Урала.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Борисевич Д.В. Рельеф и геологическое строение // Урал и Приуралье. М., 1968. С. 19-81.

Борисенков Е.П., Пасецкий В.М. Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы. М.: Мысль, 1988. 522 с.

Григорьев А.А., Моисеев П.А., Нагимов З.Я. Формирование древостоев в высокогорьях Приполярного Урала в условиях современного изменения климата. Екатеринбург: Уральский гос. лесотехнический ун-т., 2012. 170 с.

Горчаковский П.Л. Закономерности снегонакопления в горах Северного Урала и водоохранная роль высокогорных лесов // Тр. Урал. лесотехнич. ин-та. 1959. Вып. 16. С 115-127.

Горчаковский П.Л. Флора и растительность высокогорий Урала. Свердловск, 1966. 270 с.

Горчаковский П.Л. Растительность // Урал и Приуралье. М., 1968. С. 211-257.

Горчаковский П.Л., Шиятов С.Г. Фитоиндикация снежного покрова и снежных лавин в высокогорьях // Экология. 1971. № 1. С. 22-35.

Горчаковский П.Л., Шиятов С.Г. Фитоиндикация климатических условий на верхнем пределе леса // Экология. 1973. № 1. С. 50-65.

Горчаковский П.Л. Растительный мир высокогорного Урала. М.: Наука, 1975. 284 с.

Горчаковский П.Л., Шиятов С.Г. Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях. М.: Наука, 1985. 208 с.

Иванова Е.Н. Почвы Урала // Почвоведение. 1947. №4. С. 213-226.

Игошина К.Н. Высокогорная растительность Среднего Урала // Журн. русского ботан. общ-ва. 1931. Т. 16. №1. С. 1-62.

Игошина К.Н. Особенности растительности некоторых гор Урала в связи с характером горных пород // Ботан. журн. 1960. Т. 45. №4. С. 533-546.

Игошина К.Н. Растительность Урала: (очерк) // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. 1964. Вып. 16. С. 83-230.

Изменения климата и их влияние на горные экосистемы национального парка «Таганай» за последние столетия / Влияние изменения климата на экосистемы / С.Г. Шиятов, В.С. Мазепа, П.А. Моисеев, Е.Ю. Братухина М; 2001. Разд. 2. С.16-31.



Кувшинова К.В. Климат // Урал и Приуралье. М.; 1968. С. 82-118.

Моисеев П.А., Шиятов С.Г., Григорьев А.А. Климатогенная динамика древесной растительности на верхнем пределе ее распространения на хребте Большой Таганай за последнее столетие. Екатеринбург: УрО РАН, 2016. 136 с.

Наурзбаев М.М., Ваганов Е.А. 1957-летняя древесно-кольцевая хронология по востоку Таймыра // Сиб. экол. журн. 1999. Т.6, № 2. С. 26-37.

Погодина Г.С., Розов Н.Н.. Почвы // Урал и Приуралье. М., 1968. С. 167-210.

Тихомиров Б.А. К вопросу о динамике полярного и вертикального предела лесов Евразии // Сов. бот. 1941. № 5/6. С. 23-38.

Фомин В.В., Михайлович А.П., Шиятов С.Г. Новые подходы к изучению динамики высокогорной растительности с использованием разновременных ландшафтных фотоснимков (на примере Полярного Урала) // Экология, 2015. № 5. С. 323–331.

Фомин В.В., Шиятов С.Г., Михайлович А.П. Изучение динамики высокогорной древесной растительности с использованием разновременных ландшафтных фотоснимков // Национальная ассоциация ученых. 2015. №9 (14). Ч. 3. С. 88–91.

Хантемиров Р.М. Динамика древесной растительности и изменения климата на севере Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Екатеринбург, 2009. 44 с.

Шиятов С.Г. Снежный покров на верхней границе леса и его влияние на древесную растительность // Труды ин-та экологии растений и животных УФ АН СССР. 1969. Вып. 69. С. 141-157.

Шиятов С.Г. Опыт использования старых фотоснимков для изучения смены лесной растительности на верхнем пределе ее произрастания // Флористические и геоботанические исследования на Урале. Свердловск, 1983. С. 76–109.

Шиятов С.Г. Дендрохронология верхней границы леса на Урале. М.: Наука, 1986. 136 с.

Шиятов С.Г. Динамика древесной и кустарниковой растительности в горах Полярного Урала под влиянием современных изменений климата. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 219 с.

Шиятов С.Г., Моисеев П.А., Григорьев А.А. Мониторинг климатогенной динамики высокогорной древесной растительности при помощи ландшафтных фотоснимков на Южном Урале // Вопросы географии / Моск. Филиал ГО СССР / Русское геогр. об-во. Сб. 137: Ис-



следования гор. Горные регионы северной Евразии. Развитие в условиях глобальных изменений / Отв. ред. В.М. Котляков, Ю.П. Баденков, К.В. Чистяков. М. : Издательский дом «Кодекс», 2014. С. 125–155.

Шиятов С.Г., Моисеев П.А., Григорьев А.А. Оценка современного состояния и динамики древесной растительности, произрастающей в высокогорьях Южного Урала, на основе использования разновременных ландшафтных фотоснимков // Труды Южно-Уральского государственного природного заповедника. Вып 2. Уфа: Гилем, Башк. энцикл., 2014а. С. 217–235.

Шиятов С.Г., Мазепа В.С. Современная экспансия лиственницы сибирской в горную тундру Полярного Урала // Экология, 2015, № 6. С. 1–8. DOI:10.1134/S1067413615060168

Шиятов С.Г., Мазепа В.С. Использование повторных ландшафтных снимков для оценки динамики лесотундровых сообществ на Полярном Урале // Леса России и хозяйство в них. № 3 (54). 2015а. С. 20–28.

Briffa K.R., Jones P.D., Bartholin T.S., Eckstein D., Schweingruber F.H., Karlen W., Zetterberg P., Eronen M. Fennoscandian summers from AD 500: temperature changes on short and long timescales / *Climate Dynamics*. 1992. № 7. P. 111-119.

Delcourt P.A., Delcourt H.R. Ecotone dynamics in space and time // *Landscape Boundaries: Consequences for Biotic Diversity and Ecological Flows*. New York, 1992 . P. 19-54.

Hantemirov R.M. A 2,305 year tree-ring reconstruction of mean June-July temperature deviation in the Yamal Peninsula // *Int. Conf. Past, Present and Future Climate*. Helsinki: Finland Acad.Publ., 1995. № 6. P. 124-127.

Harsch M.A., Hulme P.E., McGlone M.S., Dunca R.P. Are treelines advancing? A global meta-analysis of treeline response to climate warming // *Ecology Letters*. 2009. V. 12. P. 1040 – 1049.

Holtmeier F.-K. Mountain Timberlines. Ecology, Patchiness, and Dynamics. Dordrecht; Boston; London: Kluwer Academic Publishers, 2003. 369 p.

Holtmeier F.-K, G. Broll. Sensitivity and response of northern hemisphere altitudinal and polar treelines to environmental change at landscape and local scales // *Global Ecology and Biogeography*. 2005. № 14. P. 395–410.

Holtmeier F., Broll G. Treeline advance-driving processes and adverse factors // *Landsc. Online*. 2007. Vol. 1. P. 1-33.

Hughes M.K., Graumlich L.J. Multimillennial dendroclimatic studies from the western United States// Climatic Variations and Forcing Mechanisms of the Last 2000 Years. Berlin; Heidelberg, 1996. № 141. P.109-124.

Jakubos B., Romme W.H. Invasion of subalpine meadows by lodgepole pine in Yellowstone National Park, Wyoming, U.S.A.// Arctic and Alpine Res. 1993. № 25. P. 382-390.

Kearney M.S. Recent seedling establishment at timberline in Jasper National Park, Alberta / M.S. Kearney // Canadian Journal of Botany. 1982. № 60. P. 2282-2287.

Khotinskiy N.A. Holocen climate change // Late Quaternary environments of the Soviet Unnion. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1984. P.305-309.

Kullman L., Engelmark O. Neoglacial climate control of subarctic Picea abies stand dynamics and range limit in Northern Sweden // Arct. Alp. Res. 1997. Vol. 29, № 3. P. 315-326.

Kullman L., Oberg L. Post-Little Ice Age tree line rise and climate warming in the Swedish Scandes: a landscape ecological perspective // J. Ecology. 2009. Vol. 97. P. 415-429.

Körner Ch. A re-assessment of high elevation treeline positions and their explanation // Oecologia. 1998. Vol. 115, № 4. P. 445-459.

Körner Ch. Carbon limitation in trees // J. Ecol. 2003. Vol. 91, № 1. P. 4-17.

Lamb H.H. The early medieval warm epoch and its sequel // Paleogeogr., Paleoclimatol., Paleoecol. 1965. Vol.1. P. 13-37.

Moiseev P.A., Shiyatov S.G. Vegetation dynamics at the treeline ecotone in the Ural highlands, Russia // Ecological Studies. 2003. Vol. 167. P. 423-435.

Moiseev P.A., Shiyatov S.G. Vegetation dynamics at the treeline ecotone in the Ural highlands, Russia // Ecological Studies, Vol. 167, Alpine Biodiversity in Europe (L. Nagy, G. Grabherr, D.B.A. Thompson, Eds.), 2003, pp.423–435.

Risser P.G. The status of the science examining ecotones// BioScience. 1995. №45. P. 318-325.

Slatyer, R.O., Noble, I.R. Dynamics of montane tree-lines// Landscape Boundaries: Consequences for Biotic Diversity and Ecological Flows. New York, 1992. P. 346-359.

Shiyatov S.G. Rates of change in the upper treeline ecotone in the Polar Ural Mountains // PAGES News. 2003. Vol.11, No 1. P. 8-10.



Shiyatov S.G. Reconstruction climate and the upper timberline dynamics since AD 745 by tree-ring data in the Polar Ural Mountains // Int. Conf. on Past, Present and Future Climate. Helsinki: Finland Acad. Publ, 1995. № 6. P. 144-147.

Taylor A.H. Forest expansion and climate change in the mountain hemlock (*Tsuga mertensiana*) zone, Lassen Volcanic National Park, California, U.S.A. // Arctic and Alpine Res. 1995. №27. P. 207-216.

Woodward A., Schreiner E.G., Silsbee D.G. Climate, geography, and tree establishment in subalpine meadows of the Olympic Mountains, Washington, U.S.A. // Arctic and Alpine Res. 1995. № 27. P. 217-225.

Weisberg P.J., Baker W.L. Spatial variation in tree regeneration in the forest-tundra ecotone, Rocky Mountain National Park, Colorado // Can. J. of Forest Res. 1995. №25. P.1326-1339.

*Научное издание*

***Шиятов Степан Григорьевич, Моисеев Павел Александрович,  
Григорьев Андрей Андреевич***

**ФОТОМОНИТОРИНГ ДРЕВЕСНОЙ И КУСТАРНИКОВОЙ  
РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ВЫСОКОГОРЬЯХ ЮЖНОГО УРАЛА  
ЗА ПОСЛЕДНИЕ 100 ЛЕТ**

ISBN 978-5-94984-749-7



Редактор Р. В. Сайгина  
Оператор компьютерной верстки Е. Н. Дунаева

Подписано в печать 30.06.2020  
Формат 60х84/8  
Уч.-изд. л. 8,98 Усл. печ. л. 22,32  
Тираж 500 экз. (Первый завод 30 экз.)  
Заказ № 6944

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»  
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37  
Тел.: 8(343)262-96-10. Редакционно-издательский отдел

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ»  
620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2  
Тел.: 8(343)362-91-16